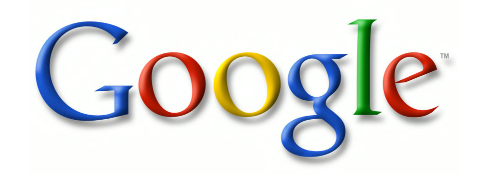
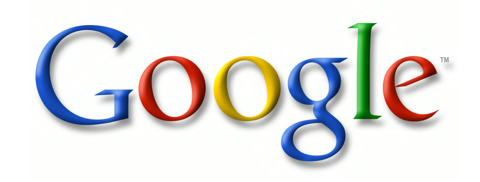
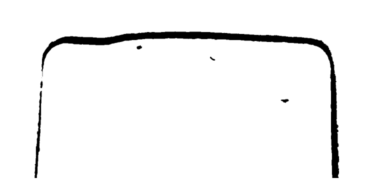






LES MONDES

SIXIEME ANNÉE. 1868. — JANVIER-AVRIL.

TOME SEIZIÈME

PARIS. — TYPOGRAPHIE WALDER, RUE BONAPARTE, 44.

LES MONDES

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES

ET

DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

PAR

M. L'ABBÉ MOIGNO

SIXIÈME ANNÉE. 1868. — JANVIER-AVRIL

TOME SEIZIÈME

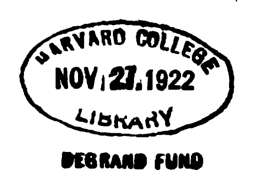


PARIS

BUREAUX DES MONDES

32, RUE DU DRAGON

1868


HARVARD COLLEGE
NOV 27 1922
LIBRARY

N° 1. 1868.

LES MONDES

NOUVELLES SCIENTIFIQUES DE LA SEMAINE

A nos chers abonnés. — Nous commençons aujourd'hui la sixième année, le seizième volume, ou mieux la *seizième année*, le trente-huitième volume de notre revue encyclopédique hebdomadaire, car du 1er mai 1852 au 31 décembre 1868, nous n'avons pas cessé de suivre chaque jour le progrès scientifique, de le résumer la plume à la main, et de le lancer aux quatre coins de l'horizon. Ce travail vraiment immense ne nous a jamais fatigué sérieusement, parce que nous l'aimons au-delà de ce que nous pouvons dire. Quoi de plus agréable en effet que d'élaborer ainsi les nouveautés de la science et de l'industrie, que de s'en faire chaque semaine l'écho empressé et sympathique, avec la conscience de bien mériter des savants, des inventeurs et des amis sincères du progrès. Un journal quotidien est au-dessus des forces d'un seul homme, un journal mensuel ou bi-mensuel est trop lent dans ses allures, le journal hebdomadaire convient éminemment à celui qui le rédige et à celui qui le lit. C'est, répétons-le, une rude besogne, car à peine a-t-on fini qu'il faut recommencer, mais c'est, pour nous du moins, une besogne aimée et bénie, et personne n'a mieux compris la vérité de cet adage de saint Augustin, le docteur savant et aimable par excellence : *Ubi amatur non laboratur, et si labor est, labor amatur.* Nous aimons de toute notre âme le progrès réel et bienfaisant, parce que le progrès réel et bienfaisant est nécessairement divin ; nous vous voulons, chers abonnés, tout le bien possible, le plaisir que nous avons à nous entretenir avec vous chaque semaine va toujours croissant, et la preuve, c'est que, de votre aveu presque universel, nous réussissons mieux chaque jour à vous intéresser davantage. Fort de ce double sentiment, frais de santé, de cœur et d'esprit, nous commençons cette nouvelle campagne pour la continuer autant qu'il plaira à la bonne Providence.

Nos tendances seront toujours les mêmes. La première place dans les *Mondes* sera aux faits nouveaux, aux découvertes, aux inventions ;

puissions-nous les multiplier au point de vous faire dire assez ! C'est là surtout le progrès, mais ce n'est pas tout le progrès, tant s'en faut. La science n'est réellement que la coordination, l'explication, la synthèse des faits qui sont son point de départ et nullement sa fin dernière, comme le voudrait l'école positiviste dont le terme fatal sera de nous ramener à la barbarie.

Tout récemment, dans son rapport général sur les prix décernés en 1867, M. Dubois, secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine, disait : « Les anciens, manquant de faits, sont tombés dans un *idéalisme* presque perpétuel ; tandis que les modernes, s'étant attachés de préférence à ces mêmes faits, sont restés dans un *réalisme* qui se prononce de plus en plus... L'Académie, dans le choix de ces questions, a eu surtout en vue de prémunir les candidats contre les abus de ce qu'on nomme aujourd'hui l'*idéalisme*, et de les maintenir dans la voie de ce qui est accessible à nos sens et à la raison... » M. Dubois, c'est lui-même qui le dit, n'avait certainement pas la pensée de bannir le raisonnement de toute science médicale ; il s'écrie même : non, grâce à Dieu, nous ne sommes pas de ceux qui, pour faire mieux valoir les faits, je pourrais même dire en me servant de leur langage, pour nous les faire mieux goûter, s'attachent à nous les servir sans aucun mélange de raisonnement. Cependant M. Jules Guérin a eu mille fois raison de faire ses réserves dans ce style net et élevé, qui est un des caractères distinctifs de son talent. « Sous cette nomenclature et sous ces prétentions, que M. Dubois a semblé caresser, se dessine de plus en plus le caractère d'une révolution qui a ses racines ailleurs que dans la science, et qui se réduit pour nous à deux mots : *les sens préférés à l'esprit*, *la méthode au génie*. Cette révolution, qui est un encouragement au plus grand nombre, est bien faite (en apparence) pour généraliser le travail. Mais que sortira-t-il de cette démocratie intellectuelle ? Nous n'osons le prévoir, et si nous nous bornons à ce qui nous entoure, nous craignons fort que cette confusion des esprits ne nous ramène à la confusion des choses. Ce que la science gagne en nombre, elle court risque de le perdre en qualité. » Pardon de cette digression. Elle devait mieux faire connaître notre plan. Les faits nouveaux avant tout, mais les faits posés comme des problèmes dont les solutions sont le but essentiel des efforts de l'esprit humain. Nous n'admettons pas, avec M. Béclard, que le pourquoi et le comment soient séparés par un abîme sans fond que la curiosité humaine ne saurait combler. Si l'éminent physiologiste s'était contenté de dire que dans chaque catégorie de faits, il y a un premier *pourquoi*, et un dernier *comment* qui nous échapperont toujours, nous n'aurions rien

à dire ; mais entre le premier *pourquoi* et le dernier *comment*, il y a une multitude de *parce que* et de *comment* qu'il faut nécessairement ajouter aux faits pour constituer la science. Cette humble science humaine, oh ! oui, bon gré mal gré, elle ne sera que la multiplication indéfinie des *faits*, des *pourquoi*, des *comment*, des *inconnues!* L'auteur de toutes choses, l'Être de tous les êtres, qui a seul le secret de ces deux grandes choses, *force et matière*, que, du fond de ses incertitudes universelles, M. Béclard appelle des *notions abstraites*, des *créations métaphysiques*, aussi *inintelligibles* l'une que l'autre, l'a livrée à ses propres disputes, de telle sorte, a dit le sage, que l'homme n'arrive jamais à découvrir l'œuvre véritable et essentiellement bonne que Dieu a faite et fera, depuis le commencement jusqu'à la fin. Ce qui nous étonne, nous effraye et nous désole, c'est que, désespéré de se trouver sans cesse en présence des énigmes insondables et quasi-insultantes, que chaque fait lui jette au visage, l'homme ne croie pas et n'aspire pas à cette autre vie, complément indispensable de son existence actuelle, où, dans la lumière même, il verra la lumière de chacun des êtres ou des faits qui jusque là ne s'étaient manifestés à lui que par des ténèbres, où nous verrons tout non plus dans les *voiles de l'énigme* ou *dans la vision de la lumière réfléchie*, mais face à face.

Après les faits, les théories; après les théories, les hypothèses raisonnables qui sourient à l'intelligence et ouvrent des horizons nouveaux à la pensée ; puis, le mouvement de chaque jour, l'insertion des lettres reçues, l'accusé de réception des imprimés, etc., etc.

Quelques catégories de lecteurs, plusieurs professeurs de la Faculté des sciences de Montpellier, par exemple, ont plusieurs fois protesté contre cette multitude de faits divers que nous extrayons des centaines de journaux que nous lisons avec attention. Nous y renoncerions volontiers, car ils sont un travail et une fatigue; mais ils font une masse considérable de connaissances acquises, ils plaisent à la grande majorité de nos lecteurs; et nous avons toujours espéré qu'ils pénétreraient dans les pages trop vides, hélas ! et trop légères de la presse quotidienne et politique. Nous les conserverons donc; mais nous serons aussi toujours plus scrupuleux dans le choix que nous en ferons.

Quelques abonnés aussi nous reprocheraient de nous occuper trop des faits intérieurs de l'Académie des sciences et des gestes de quelques savants. L'Académie est certes un corps éminemment respectable; mais elle n'est pas douée d'infaillibilité; elle manque souvent d'énergie et d'initiative; elle obéit quelquefois à certains ressorts mis en jeu par la routine, la passion ou des sympathies tout à fait individuelles. Il ar-

rive, par exemple, que, dans les élections, un grand nombre de membres, faisant abstraction du mérite, et du mérite le plus digne, absolu ou relatif, s'unissent dans une sorte d'association tacite, pour donner leurs voix à des candidats dont chacun convient sans peine qu'il parvient trop tard, ou même qu'il ne devrait jamais parvenir, parce qu'il ne serait qu'une doublure insignifiante. Comment, alors, ne pas se sentir ému, comment ne pas intervenir quand, après une assiduité de près d'un demi-siècle, presque identifié avec l'Académie, associé à tous ses travaux, on est en relation intime avec tous ses membres? Pour les questions de personnes, on nous rendra cette justice que nous ne nous en prenons jamais qu'aux individualités absorbantes et impitoyables, qui nuisent à la science, qui vont accumulant sans cesse, autour d'elles, victime sur victime, et dont les excès de puissance ne pourraient pas rester impunis sans danger pour le progrès.

Quelquefois enfin, nous avons été sévère envers les auteurs et les propagateurs de doctrines impies; mais, qu'ils croient à notre sincérité; si nous détestons leurs erreurs, nous sommes pleins de tolérance pour leurs personnes.

Un mot, maintenant, sur la question toute matérielle. Nous avons désormais sous la main l'administration de nos *Mondes*, et nous nous en réjouissons de plus en plus. Le service sera fait plus régulièrement, les réclamations mieux écoutées, les désirs plus vite exaucés. Nous ne serons pas réduit, au grand étonnement, au grand désagrément aussi de nos abonnés, à présenter en octobre, novembre, décembre même, des quittances qui auraient dû être expédiées en janvier. Rien n'est plus pénible que l'incertitude dans laquelle on est si les abonnements sont consentis, ou si en continuant d'expédier le journal on ne s'expose pas soit à un refus de payement, soit au renvoi de livraisons déflorées. Pour échapper, si tant est que cela soit possible, à ce supplice de tous les éditeurs de journaux, nons enverrons dès le renouvellement de l'année, à chacun de nos abonnés notre carte de visite, en témoignage de sympathie reconnaissante, et aussi dans un but d'intérêt très-légitime; nous l'enverrons avec une double enveloppe, en priant chaque abonné d'insérer à son tour sa carte de visite dans la seconde enveloppe munie à l'avance de l'adresse et du timbre-poste, en signe de continuation d'abonnement. Si c'est trop de demander l'insertion de sa carte de visite, on se contentera de jeter l'enveloppe à la poste avec notre carte ou sans notre carte, en la signant à l'intérieur. La signature, avec le cachet du bureau sera un signe suffisant de continuation d'abonnement. Informé par les cartes de visites, nous procéderons aux recouvrements qui n'auront plus rien que d'agréable pour nos abonnés

et pour nous. Il est bien plus simple que ceux qui veulent nous rester fidèles nous envoient dans la première semaine de janvier, un mandat sur la poste, mais il paraît que cette bonne habitude est au-dessus des forces ou des loisirs du plus grand nombre!

La collaboration astronomique. — D'après ce que M. Le Verrier a dit, au grand étonnement de tous, dans la séance du lundi 23 décembre, il paraît que la recherche des petites planètes est tellement organisée dans l'Observatoire de Marseille, qu'elle est confiée non à un astronome ou à un élève astronome, mais à un œil mercenaire qui va scrutant tour à tour, automatiquement, matériellement, chacun des carrés des cartes des étoiles de l'écliptique, de telle sorte qu'il ne doive lui en revenir aucun honneur, mais simplement une somme d'argent ou une augmentation de salaire; et que la gloire entière de la découverte appartienne au directeur, M. Stéphan, dont le nom doit passer seul à la postérité. M. Le Verrier ajoutait à cette doctrine vraiment étrange que vouloir changer cet ordre de choses ce serait mettre le désordre dans l'Observatoire. Et voilà comment la 91e petite planète découverte le 4 novembre 1866, porte dans le catalogue le nom de M. Stéphan. Que nous sommes loin du temps où dans un juste sentiment de justice distributive on rattachait au nom de l'humble portier de l'Observatoire de Marseille, les comètes qu'il avait aperçues le premier dans le ciel. Ce n'est pas tout, si tant est que M. Stéphan possède à un si haut degré les fonctions de directeur, pourquoi le faire dépendre à tel point du directeur de l'Observatoire de Paris qu'il ne puisse ni transmettre lui-même aux autres Observatoires et aux corps savants, pas même aux *Astronomische Nachrichten*, l'annonce de ses découvertes, que tout doive partir de Paris avec un retard considérable, si considérable quelquefois qu'une comète aura le temps de disparaître de l'horizon sans avoir été observée ailleurs qu'au lieu de sa découverte; et qu'enfin M. Stéphan ne puisse ni donner à ses planètes, ni accepter pour ses planètes le nom qui est dans les usages reçus de l'astronomie. Par suite de cet arbitraire, de ce despotisme, qui ne sont plus de nos mœurs, la 89e et la 91e petite planète restent innommées dans le catalogue de l'Annuaire du bureau des longitudes et partout. Quand donc l'effrayante personnalité de M. Le Verrier s'humanisera-t-elle? Quand consentira-t-il à compter de nouveau parmi les mortels? consolons-nous, on nous apprend une bonne nouvelle, le sénateur directeur de l'Observatoire impérial, qui avait formellement déclaré qu'il repousserait la commission d'inspection tant que MM. Liouville et Delaunay en feraient partie, l'a accueillie, MM. Liouville et Delaunay

présents, avec la plus grande affabilité, et lui a fait pendant trois longues heures l'honneur de toutes les salles, coins et recoins du vaste établissement qu'il dirige. Ne désespérons donc de rien.

Le ciel de Paris. — Quoique divisés sur le point principal du maintien ou du déplacement de l'Observatoire impérial, MM. Le Verrier et Villarceau semblaient s'être donné le mot, l'autre jour, pour affirmer qu'il était impossible à Paris de découvrir des petites planètes ou des comètes. Et les quatorze petites planètes de M. Goldschmidt trouvées en plein Paris, presque au sein de l'atmosphère tout illuminée du quartier du Palais-Royal, qu'en faites-vous donc? Il est vrai que c'était un *œil incomparable*, et que vous l'avez laissé à l'état d'œil, sans vouloir l'avouer et le rétribuer comme astronome, quoiqu'il le fût à un haut degré, sans même lui donner un lieu où il pût observer et un instrument qui remplaçât celui avec lequel il n'avait plus rien à découvrir dans le ciel. Quand toutes les terrasses furent envahies par la photographie, il alla à Fontainebleau observer en plein air, scruter le firmament pendant de longues heures avec un instrument usé de puissance, pendant les nuits froides de l'hiver ou les nuits d'été rendues plus cruelles encore par la radiation intense d'un ciel sans nuage et d'une atmosphère sans vapeur d'eau. Ces souvenirs sont pour nous tellement pénibles et désespérants que nous n'avons pas eu le courage d'achever la biographie de cet excellent Goldschmidt, l'âme la plus douce, l'esprit le plus charmant, le caractère le plus noble qu'il nous ait été donné de rencontrer ici-bas.

Succession de M. Flourens. — On dit tout haut que M. Dumas, qui a en effet toutes les qualités voulues, sera bientôt élu secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il ferait en même temps, sans doute, la conquête du fauteuil de M. Flourens, à l'Académie française.

Nécrologie. — *Discours prononcé par M. Rolland, directeur général des manufactures de l'État, aux obsèques de M. le général Poncelet.* — « Les paroles que vous venez d'entendre disent assez la grandeur de la perte que viennent de faire la science et le pays. Mais, s'il appartenait à des voix plus autorisées de louer dignement le savant et le général, permettez à un ami de dire à son tour quelques mots d'adieu à l'homme de bien, au grand caractère qui vient de quitter ce monde.

Compatriote du général, ma famille était depuis longtemps liée à la

sienne, et, aussi loin que me reportent mes souvenirs, je le trouve mêlé à tous les événements de ma vie comme le conseil le plus sûr, comme l'ami le plus vénéré. Caractère antique dans toute l'acception du mot, d'une rigidité inflexible dans la ligne d'honneur et de devoir qu'il s'était tracée, le général n'acceptait aucun compromis de conscience. Rigoureux pour lui-même, il l'était pour les autres; et ce rigorisme, aggravé par un état maladif presque continu, par les souffrances aiguës au milieu desquelles il a accompli les derniers et magnifiques travaux de sa longue vie scientifique, a pu être parfois taxé d'injustice et même de dureté par ceux qui n'avaient pas été admis dans les replis intimes de cette belle âme.

Qu'il soit donc permis à ceux qui ont pu le connaître tout entier de protester ici contre un jugement trop superficiel, et de rendre à l'illustre défunt cet hommage que, s'il était sévère pour ce qu'il croyait faux et injuste, il n'hésita jamais à soutenir, du poids de sa légitime autorité, l'infortune imméritée et l'homme jugé digne de son estime.

Pardon, Messieurs, de ces réflexions, dont certes la mémoire du général n'avait pas besoin, mais qui me sont dictées par l'affection presque filiale que je lui avais vouée.

Pour ceux qui ont connu le général dans ces dernières années, les sentiments cruels inspirés par cette tombe entr'ouverte sont adoucis par la pensée de la cessation des souffrances intolérables auxquelles il était en proie. Certes, si la mort n'eût pas été inflexible, elle se fût arrêtée devant le dévouement sans bornes et les soins si tendres de la femme incomparable que la Providence avait donnée pour compagne à celui que nous pleurons. Elle a été pour lui l'ange gardien devenu visible par une faveur spéciale du ciel.

Dans ce lieu de repos, non loin de la tombe de M. de Sénarmont, l'homme de cœur, le savant si regretté, je croirais manquer à un devoir sacré si je ne rappelais pas ici l'affection qui l'unissait au général, et qui, pendant longtemps prêta son concours dévoué à Mme Poncelet pour distraire son mari de ses sombres pensées.

Aujourd'hui, la Providence vient de réunir ces deux âmes d'élite. Un sentiment dont vous apprécierez la délicatesse a songé à rapprocher les tombeaux où vont reposer leurs dépouilles mortelles.

Mais je m'arrête, sentant mon impuissance à louer dignement celui dont il faut nous séparer. Adieu donc, mon cher général; recevez ici la dernière expression de ma reconnaissance pour l'affection dont vous m'avez toujours honoré et dont je conserve précieusement l'inaltérable souvenir. »

— M. Robert Warrington, savant anglais très-distingué, membre

de la Société royale de Londres, qui exerça pendant plus de vingt années les fonctions de chimiste de la Société des apothicaires de Londres, est mort à Budleig, Satterton, Devon, le 12 novembre. Il édita, en 1867, en collaboration de M. Bedwood, la *Pharmacopée britannique.*

Le même journal nous apporte l'annonce du décès d'un savant beaucoup plus célèbre encore, M. le docteur Charles Daubeny, professeur de botanique à l'université d'Oxford, un des membres les plus actifs de l'Association britannique pour l'avancement des sciences. Né en 1795, il est mort à Oxford le 12 décembre 1867, âgé par conséquent de soixante-douze ans.

Victimes malheureuses de la routine. — Un ouvrier employé aux mines de cuivre de MM. Walker, descendu dans une citerne basse de cette usine, ne donnait aucun signe de vie. Un de ses camarades s'offrit à aller à son secours, et descendit courageusement; mais il revint bientôt, haletant, suffoqué, sans avoir rencontré aucune trace de celui qu'il voulait sauver. Il voulut descendre une seconde, une troisième fois, et l'on entendit son corps tomber violemment dans l'eau de la citerne. Un troisième ouvrier subit le même sort. Un fabricant de pompes fut mandé; il appliqua un ventilateur à la citerne; on put y descendre, mais on n'en put retirer que trois cadavres. Combien nous aurions été heureux de voir la rédaction du *Moniteur* rappeler à cette occasion l'appareil de M. Galibert dont elle a fait un si grand éloge, et qui préviendrait si efficacement de si cruels accidents. Tout récemment, à Paris, le feu a pris au théâtre de la rue Monsigny, les pompiers, qui malheureusement n'étaient pas armés de l'appareil Galibert, ont eu toutes les peines du monde à pénétrer dans les caves. Se peut-il qu'à Paris même, tous les postes de sapeurs-pompiers ne soient pas pourvus d'un appareil de prix si modique, qui a reçu tant de solennelles approbations, et contre lequel il ne s'élève pas une objection même apparente ?

Société aéronautique de la Grande-Bretagne. — *Maidenstone-Hill, Blackheath, S. E.; septembre* 1867. — Nous recommandons cette circulaire à l'attention des amateurs de navigation aérienne. On a résolu, en mai 1868, une Exposition de machines et appareils ayant pour objet la navigation aérienne. Comme il serait à à propos d'offrir des prix, et qu'il faudrait créer un fonds pour subvenir aux frais éventuels de l'Exposition projetée, il est nécessaire de consulter individuellement les membres et les amis de la Société pour

que le bureau soit en état d'estimer le montant probable de la somme destinée aux prix et la nature des objets qui peuvent être envoyés à l'Exposition, avant de publier une annonce, ou si les réponses n'étaient pas satisfaisantes, pour que le bureau puisse décider qu'on doit abandonner le projet.

On sait que différents projets dispendieux pour opérer la navigation aérienne sont maintenant en voie d'exécution, et sans doute des entreprises particulières seront désireuses de profiter de la publicité qu'une Exposition de cette nature ne peut manquer de réaliser. Il serait très-désirable qu'un prix d'une grande valeur fût offert au moteur le plus léger, capable, dans la pensée du bureau, de faire faire le plus de progrès à la science de la navigation aérienne; et l'on peut espérer que, la chose étant relativement neuve et le besoin en étant pressant, quelque nouveauté sera présentée à l'Exposition.

Les objets pourraient être classés comme il suit : 1° Appareils d'éclairage et machines; 2° Appareils complets de navigation aérienne; 3° Modèles; 4° Modèles en activité; 5° Plans et dessins pour la démonstration; 6° Articles séparés se rapportant à l'Aéronautique, comprenant des objets propres à démontrer et à rappeler des expériences antérieures; 7° Cerfs-volants ou appareils de cette nature destinés à être employés en cas de naufrages, pour la traction ou pour obtenir d'autres effets utiles; 8° Dessins et tableaux représentant des vues de nuages et des paysages observés en ballons.

Comme il y aura un prix d'entrée pour ceux qui ne sont pas membres de la Société, on s'attend à ce que les frais seront entièrement couverts, et qu'il restera un excédant qui aidera la Société à faire de nouvelles opérations. Il est nécessaire de former un fonds de garantie pour couvrir un déficit s'il y en a un. Je vous serai donc obligé si vous voulez bien prendre connaissance de cet exposé, et déterminer la somme que vous pourrez consacrer à l'exécution de ce projet. Le bureau se réunira prochainement pour examiner les réponses qui auront été faites. Le lieu de l'Exposition dépendra de son étendue probable, et de la nature des expériences qui pourront se faire. On pense qu'une tente spacieuse, dressée sur un terrain public ou privé, répondra aux besoins des exposants. Un prix additionnel sera réservé pour un aéronaute transatlantique qui descendrait sur un point de la Grande-Bretagne.

Hauteurs des sources. — D'après les plus récentes explorations hydrographiques du Maine (États-Unis), les sources de l'Androscoggin, du Kennebeck et du Pennobscot sont plus élevées que celle

du Mississipi, au lac Itaska, quoique les premières soient incomparablement plus rapprochées de la mer. La source de l'Androscoggin, notamment, n'est pas à 200 milles de son embouchure. Aussi ne doit-on pas s'étonner que la puissance mécanique de l'eau dans l'État du Maine soit, pour ainsi dire, illimitée.

Réactif des alcalis. — Un nouveau réactif des alcalis et terres alcalines, d'une extrême sensibilité, vient d'être découvert par M. le professeur Bœttger dans les feuilles du *Eoleus Verschaffeltii*. On le prépare en faisant digérer dans l'alcool les feuilles de cette plante, et imprégnant de la solution des bandes de papier filtré de Suède. Le papier d'épreuve est d'une belle couleur rouge, qui verdit au contact de toute substance alcaline. On peut l'employer à découvrir des traces de carbonate de chaux dans l'eau.

Canaux creusés par les castors. — Des travaux exécutés sur les rives du lac Supérieur, État du Wisconsin, ont mis au jour des vestiges de longs canaux construits par les castors de la localité pour le transport des troncs d'arbres employés à l'édification de leurs logements aquatiques. Quelques-uns de ces canaux ont de 100 à 170 mètres de longueur, sur une largeur et une profondeur moyenne de 1 mètre.

Concours de charrues. — Les discussions qui se sont élevées sur les meilleures formes à donner aux charrues avaient déterminé les fermiers de West-Kent à souscrire une prime de 1 750 francs à l'auteur du système de charrues qu'ils reconnaîtraient le meilleur. Les cultivateurs étaient seuls admis à concourir. Les épreuves ont eu lieu la semaine dernière, dans le champ même où avaient eu lieu celles des charrues à vapeur en 1862. Quarante concurrents se sont présentés. Quelques anciennes charrues en bois du pays ont fonctionné d'une manière très-remarquable, et se sont montrées presque les rivales des charrues en fer. Entre ces dernières la lutte a été ardente, et n'a cessé, pendant tout le jour, d'exciter l'intérêt des juges et des spectateurs. Trois prix ont été décernés à MM. Howard, Robert et Tussell.

Acier ramolli. — M. Anderson, surintendant adjoint de l'arsénal de Woolwich, affirme que l'acier chauffé et plongé dans de l'huile peut se ployer en tout sens, et ne brise que très-difficilement.

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Sympathie du conduit auditif et du larynx, *observation de M. le docteur* Fox. — Une femme d'une cinquantaine d'années, bien portante du reste, souffrait depuis dix-huit mois d'une forte toux qui avait résisté à toutes les médications. Les poumons étaient sains, le larynx normal, sauf une légère rougeur de la muqueuse; la malade accusait de la surdité à droite; on découvrit dans l'oreille un gros bouchon de cérumen desséché que des injections firent disparaître; la toux diminua aussitôt d'intensité et cessa entièrement, en même temps que la surdité, après la cicatrisation d'un ulcère siégeant dans le voisinage de la membrane du tympan. « Cette observation singulière ne nous étonne pas, car chaque jour nous avons la conscience d'une toux nerveuse née de la sympathie entre le conduit auditif et les voix aériennes. Il nous est impossible, dans certains jours surtout, de nous frotter l'intérieur de l'oreille sans tousser violemment. Autrefois, ce même frottement, dont nous avions contracté la mauvaise habitude, ne nous causait qu'une sensation agréable. Nous nous rappelons aussi avoir lu il y a quelques années des cas de guérison de névralgie du nerf sympathique avec douleurs très-vives à la cuisse par la simple cautérisation de la membrane du conduit auditif. » F. M. (*L'Art dentaire de M. Préterre. Novembre* 1857.)

Jet d'acide sulfureux. — Chez un sujet très-cachectique et atteint d'une syphilis constitutionnelle, un vaste ulcère avait envahi les amygdales et le palais. M. Murchison eut l'idée de diriger sur ces parties un jet très-fin d'acide sulfureux, lancé par le pulvérisateur de Richardson. Le mauvais aspect des ulcérations disparut; puis la mauvaise odeur et le mauvais goût qui tourmentaient tant le malade cessèrent presque aussitôt. Quelque temps après la gorge était presque guérie (*Ibidem*).

Prix décernés et proposés par l'Académie de médecine dans la dernière séance annuelle. — *Prix de l'Académie :* Histoire clinique des tumeurs fibro-plastiques, M. le docteur Lanelonge, de Bordeaux : 1 000 fr. — *Prix Portal,* Des diverses espèces de mélanose : MM. Cornil, de Paris, et Trasbot, d'Alfort : 1 000 fr. — *Prix Barbier :* Considérations pratiques sur l'uranoplastie appliquée aux divisions congénitales de la voûte palatine. Récompense de 3 000 fr. à M. le docteur Ehrmann de Mulhouse. — *Prix Capuron :* Altérations que subissent les enfants par un séjour plus ou moins long

dans la cavité utérine après leur mort : M. Louis Sentix, de Bordeaux : 1 000 fr. — *Prix Amussat :* 1 000 fr. à M. Magitot pour ses Recherches expérimentales et thérapeutiques sur la carie dentaire. — *Prix Itard :* 2 000 fr., à M. Morel, médecin de l'asile des aliénés de Saint-Yon (Seine-Inférieure), pour son Traité des maladies mentales et ses études sur les races humaines; 1 000 fr. à M. Dutrouleau, pour son Traité des maladies des Européens dans les pays chauds; mentions honorables à MM. Foley, de Paris, pour son livre du travail dans l'air comprimé ; Giovanni Polli, de Milan, pour sa thérapie sulfitique; Armand Duprez, de Paris, pour son Traité de l'érysipèle. — *Prix Godard :* 1 000 fr. à M. de Chedevergue, de Poitiers, pour son mémoire des fractures indirectes de la colonne dorso-lumbaire. — Mentions honorables à MM. Daudé, de Marvéjolles, pour son Essai pratique sur les affections du médiastin; Larcher, externe à Paris, pour sa contribution à l'Histoire des polypes fibreux extra-utérins. L'Académie a en outre décerné un prix, une médaille d'or et cent médailles d'argent aux médecins et aux sages-femmes qui ont bien mérité de la vaccine; dix-sept médailles d'argent ou de bronze aux médecins inspecteurs des eaux minérales, et de très-nombreuses médailles d'or, d'argent ou de bronze à MM. les médecins des épidémies.

Les sujets de prix proposés pour 1868 sont : *Prix de l'Académie*, 1 000 fr. : Des épanchements sanguins dans l'épaisseur des tissus; *prix Portal*, 600 fr. : Tumeurs de l'encéphale et leurs symptômes; *prix Bernard de Civrieux*, 800 fr. : Phénomènes physiologiques avant, pendant et après l'anesthésie provoquée; *prix Capuron*, 1 500 fr. : Traitement des affections utérines par les eaux minérales; *prix Barbier*, 2 000 fr. : Moyens complets de guérison des maladies inconnues le plus souvent incurables, rage, cancer, épilepsie, scrofules, typhus, choléra; *prix Orfila*, 4 000 fr. : De la digitaline et de la digitale.

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Des besoins de la consommation, *par* M. le marquis D'ANDELARRE. (*Discours prononcé au concours de l'arrondissement de Vesoul.*) — « Si j'ouvre le grand livre des importations et des exportations du 1er janvier 1867 au 1er août, je reconnais :

Quant au blé, que nous avons importé 1 924 000 francs, et que nous en avons exporté 175 234, moyennant 4 520 000 francs; quant aux farines, que nous en avons importé 724 000 quintaux métriques, moyennant 29 000 000 francs, et que nous en avons exporté 30 305,

moyennant 2 879 000 francs. En tout, 82 000 000 d'importations contre 7 000 000 d'exportations.

Quant au bétail, que nous en avons importé pour 59 000 000, et que nous en avons exporté pour 22 000 000; en revanche, que nous avons importé du beurre et du fromage pour 15 000 000, tandis que nous en avons exporté pour 41 000 000; que nous n'avons point importé d'œufs, de volaille et de gibier, mais que nous en avons exporté pour 24 000 000.

Quant aux huiles et aux fruits oléagineux, que nous en avons importé pour 34 000 000 et exporté pour 8 000 000.

En somme, quant aux produits alimentaires, blé, farines, bétail et dérivés du bétail, plantes oléagineuses, que nous en avons importé pour 190 000 000 et exporté pour 102 000 000.

Quant aux vins et eaux-de-vie, que nous en avons importé pour 6 749 000 francs et exporté pour 167 000 000.

Quant au bétail, ne devons-nous pas rougir en voyant que l'étranger a fourni au marché français, en 1866, pour 72 000 000 fr. de bestiaux et pour 67 000 000 fr. dans les sept premiers mois de 1867 ? Créons ces valeurs-là, nous le pouvons par le moyen que je viens d'indiquer. Une fois affranchies de la production du blé qu'elles ne produisent pas, que vos mauvaises terres soient mises en sainfoin, en luzerne ou en pâturage. Semez-y, de loin en loin, une avoine sans fumure, ou bien un sarrasin sans fumier; cela renouvellera la terre et vous donnera, si l'année est propice, une belle récolte qui ne vous coûtera rien, et de l'herbe pour vos troupeaux. Voilà des pâturages vifs pour tout votre été.

Quant aux plantes oléagineuses et aux racines, une fois améliorées par d'abondantes fumures et par un excellent travail, vos bonnes terres vous donneront des tourteaux et des racines qui nourriront votre bétail pendant tout l'hiver, et économiseront votre fourrage pour les moments du travail.

Quant à la main-d'œuvre, qui fait défaut au moment où les progrès que vous avez à faire la rendent le plus nécessaire, remplacez les bras absents par des machines éprouvées. Il y en a peu, vos comices vous les feront connaître. Mais comme la machine ne peut jamais remplacer l'homme, il y a un grand parti à prendre, et il est urgent qu'il soit pris, c'est de revenir aux nombreuses familles.

J'ai entendu, comme vous, cette proposition qu'il fallait que le cultivateur restreignît le nombre de ses enfants ! Trois fois malheur à celui qui a émis cette proposition impie, car il a blessé tout ce qu'il y a de saint et de sacré parmi les hommes; il a offensé Dieu qui a dit à

l'homme : « Croissez et multipliez ; » il a manqué à l'Etat qui a besoin de la population la plus nombreuse possible; il a ruiné l'agriculture qui s'affaisse dans son impuissance. Une nombreuse famille, sachez-le bien, c'est l'honneur, c'est la couronne, c'est le progrès et la fortune du cultivateur. »

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. LE PROFESSEUR MARCO-FELICE, *à Turin*. — **Explication de l'influence de la lune sur la terre.** — « Si la lumière du soleil est d'origine électrique et si sa photosphère est dans un état électropositif ainsi que l'explique ma théorie (*Principes de la théorie mécanique de l'électricité et du magnétisme, etc.*), la lune, comme toutes les planètes, doit éprouver l'induction, et par conséquent son hémisphère, tourné vers le soleil, doit être électronégatif et l'hémisphère opposé électropositif.

Cela posé, lorsqu'elle est en conjonction, c'est-à-dire entre le soleil et la terre, elle doit nous présenter son hémisphère opposé au soleil ou électropositif, et alors elle ajoutera son induction à celle que le soleil exerce sur la terre par l'état électropositif de sa photosphère, et qui engendre le magnétisme terrestre, c'est-à-dire les courants d'Ampère de l'est à l'ouest, ainsi que je l'explique dans mon livre (p. 194). Dans l'opposition notre satellite nous présente sa face électronégative, mais du côté opposé au soleil; par conséquent, son action inductive doit aussi conspirer avec celle que le soleil électropositif exerce sur la terre, parce qu'un corps placé entre deux autres, l'un électropositif et l'autre électronégatif, est influencé plus fortement que s'il n'était que sous l'influence d'un seul. La terre, en ce cas, se trouve dans une condition analogue à celle d'une lame plus ou moins isolante d'un condensateur placée entre un plateau électropositif qui correspond au soleil et un plateau électronégatif qui correspond à la lune. Et comme la lame, interposée entre les deux plateaux électrisés en sens contraires, éprouve une induction plus forte que sous l'action d'un seul plateau ainsi que je l'explique dans mon livre (p. 84), de même la terre, placée entre la lune électronégative et le soleil électropositif, doit éprouver une induction plus énergique que s'il n'y avait pas la lune. Ainsi, quoique

la lune nous présente son hémisphère électropositif dans la conjonction et l'hémisphère électronégatif dans l'opposition, elle agit dans les deux cas sur la terre dans le même sens, c'est-à-dire qu'elle ajoute toujours son action inductive à celle que le soleil exerce sur notre globe par la tension électropositive de sa photosphère.

Dans les quadratures la lune tourne vers nous les parties de sa surface non opposées au soleil dans lesquelles la tension électrique est moins forte, et de plus, elle présente à la terre dans le même temps une partie de l'hémisphère électropositif et une partie de l'hémisphère électronégatif; par conséquent son action sur la terre doit être au minimum ou même nulle. L'action de la lune sur la terre doit être au maximum et de même sens dans les syzygies, c'est-à-dire dans la conjonction et l'opposition, et au minimum ou même nulle dans les deux quadratures intermédiaires. On peut demander laquelle des deux actions inductives que la lune exerce sur la terre dans la conjonction et dans l'opposition est la plus énergique. Dans la conjonction la tension électropositive de l'hémisphère de la lune, tourné vers la terre, doit être plus forte que la tension électronégative du même hémisphère dans l'opposition, parce que dans le premier cas elle est plus voisine au soleil. Pour cette raison, l'action de la lune sur la terre doit être plus forte dans la conjonction que dans l'opposition; mais dans l'opposition la terre subit l'induction du soleil électropositif d'une part et de la lune électronégative de l'autre, et cet effet pourrait bien être supérieur à celui qu'exercent le soleil et la lune d'un même côté dans la conjonction, quoique alors la lune étant plus voisine du soleil, elle doive acquérir une plus forte tension, comme j'ai dit. En outre, on doit observer que l'hémisphère de la lune, tourné constamment vers nous, peut être composé de substances métalliques, et à cause de cela plus conductrices que l'autre hémisphère. Et, par conséquent, il peut bien arriver que la tension électrique des deux hémisphères de la lune, qui doit déjà varier à cause de la différence des distances dans l'opposition et la conjonction et des différentes sortes d'induction dans les deux cas, puisse encore varier, à cause que dans le premier cas l'hémisphère plus pesant de la lune, tourné toujours vers la terre, est aussi tourné au soleil, au lieu que c'est le contraire dans la conjonction.

Par ces raisons, je ne crois pas pouvoir résoudre *à priori* et par le simple raisonnement le problème que j'ai énoncé, qui doit être résolu par la théorie mathématique et surtout par l'expérience.

Cela posé, si le magnétisme terrestre est l'effet des courants d'induction que le soleil électropositif engendre dans le globe terrestre de l'est à l'ouest par l'effet de la rotation de l'ouest à l'est, ainsi que je l'ex-

plique dans mon livre (p. 194), on conçoit très-bien que la lune, ajoutant son induction électrique à celle du soleil dans l'opposition et la conjonction, puisse influencer le magnétisme terrestre. L'influenee magnétique de la lune, soupçonnée par plusieurs savants, a été définitivement constatée par les études du général Sabine, qui de la discussion de 103 747 observations est arrivé à la conséquence que tous les éléments magnétiques sont influencés par la lune. Les maxima de cette influence coïncident avec le passage de la lune au méridien magnétique supérieurement et inférieurement. Il y a bien une petite différence suivant les stations, dépendante sans doute des conditions géologiques du sol, comme cela a lieu pour l'action magnétique du soleil, mais on trouve pour l'influence magnétique de la lune des lois semblables à celles du soleil, comme on conçoit très-bien qu'il doit arriver dans ma théorie, puisque, comme j'ai expliqué, l'action magnétique de la lune sur la terre est de même nature et de même sens que celle du soleil. Mais il reste à savoir si les résultats des observations confirment la théorie exposée, ce que nous diront le P. Secchi et le général Sabine, qui possèdent ces observations.

De plus, on comprend très-bien que les variations de l'induction électrique de la lune sur la terre dans les syzygies et dans les quadratures intermédiaires peuvent bien influencer notre atmosphère, et prendre part à la production des phénomènes météoriques, ce qui résulte aussi d'une manière positive des observations. Les savants qui possèdent des observations exactes nous diront si elles confirment la théorie exposée.

Enfin, on conçoit encore très-bien que la lune, ou par son action météorique, ou par son action magnétique, ou même simplement par son induction électrostatique, puisse bien exercer une action directe sur beaucoup d'autres phénomènes terrestres, bien que, sans doute, dans les opinions vulgaires sur l'influence lunaire il doive y avoir beaucoup de préjugés. Mais la théorie exposée nous servira, je l'espère, à démêler la vérité parmi les erreurs répandues sur ce point important de la physique terrestre.

Voilà dévoilée et scientifiquement établie l'influence jusqu'à présent mystérieuse de notre satellite sur la terre, influence qui, mêlée à beaucoup de préjugés, a pourtant un fond de vérité ainsi que la science l'a déjà reconnu.

Enfin, d'après cette théorie, on comprend encore sans difficulté l'influence secondaire des planètes et surtout de Vénus sur le magnétisme terrestre et peut-être aussi sur les phénomènes météoriques, ainsi que l'influence des planètes les plus près du soleil sur cet astre et aussi leur

influence problable sur la production de ses taches, ce que j'ai indiqué dans mon livre (p. 190). »

M. Nachet, *à Paris.* — **Objectif à immersion.** — « N'aimant pas beaucoup les polémiques, je n'avais pas cru devoir répondre aux assertions de M. Beck, laissant à une occasion quelconque le soin de le convaincre de la supériorité des objectifs à immersion sur ceux de l'ancienne combinaison, supériorité qui n'a pas besoin d'être démontrée par un article doctrinal, depuis que ces objectifs portent leurs *fruits* dans la majeure partie des publications micrographiques, *fruits* que M. Beck verra cueillir en Angleterre, même prochainement. Mais il y a une observation à faire qui intéressera vos nombreux lecteurs micrographes : le test dont parle notre confrère, *la podura scale* anglaise à *coarse markings* (qu'il ne faut pas confondre avec la podura française), très-bien décrite par son regretté frère Richard Beck, se prête merveilleusement à faire ressortir un objectif faible bien construit. La surface de ses écailles est couverte de petites saillies en forme de virgules, donnant par réfraction une ligne lumineuse intérieure, réduction exacte de la virgule. Or, cette image très-belle, avec un objectif faible, est infiniment moins flatteuse avec un objectif fort à grand angle d'ouverture, il n'est donc pas étonnant que sur ce test-là M. Beck n'ait rien vu de remarquable ; il est même probable que s'il avait comparé son excellent *huitième de pouce* avec son *vingtième*, il eût trouvé le même résultat, comme je l'ai trouvé avec des objectifs analogues de ses confrères de Londres, MM. Ross et Powell. Inutile d'expliquer pourquoi le test n'est pas à la hauteur de l'objectif. Et cependant, les objectifs anglais, ayant un angle d'ouverture effectif inférieur aux nôtres, se trouvent encore mieux partagés en sa présence. Mais quand M. Beck voudra montrer *sans condensateur* les points ronds du *Pleurosig. Ang.* ou les perles ovoïdes des *Surirella Gemma*, il sera obligé de faire intervenir le principe d'Amici. Il y viendra, je puis le lui prédire ; déjà les opticiens américains adoptent la formule du grand opticien italien, sans s'occuper de l'origine étrangère du principe. En terminant, permettez-moi de relever une erreur contenue dans l'article des *Mondes* : il n'est pas exact que nous soyons venu après M. Hartnack construire des objectifs à immersion. Amici nous ayant démontré son importante découverte dès 1855, il était de notre intérêt d'en profiter, et dès 1856, nous les construisions avec une modification qui permettait d'employer l'objectif à volonté, à sec ou à immersion, modification à laquelle nous avons renoncé depuis la mise en pratique générale de ce système. »

M. ANTONIO MONTAGNA, *à Lecce* (*Terre d'Otrante*). — **Agrandissements photographiques au charbon.** — Le procédé que j'ai employé pour faire des agrandissements au charbon peut se réduire aux principales opérations suivantes :

1re OPÉRATION : *Choix et polissage de la plaque de verre.* — Il est indispensable que la plaque de verre soit mince, blanche, et qu'elle ait ses deux surfaces parfaitement planes et parallèles. Quand on les a bien polies à la manière ordinaire, on la recouvre du mélange suivant et on fait sécher :

Alcool	30	grammes.
Eau.	8	»
Acide nitrique	10	gouttes.

Ensuite on répand dessus avec un plumeau de la poussière de savon, dont on enlève l'excès avec un pinceau *ad hoc*, et elle est prête à servir.

2e OPÉRATION : *Application du collodion.* — On fait un collodion composé de

Ether.	150	grammes.
Alcool.	80	»
Coton azotique	6	»

On verse sur la plaque préparée comme ci-dessus en évitant avec soin les stries, et l'on fait sécher.

3e OPÉRATION : *Application de la gélatine sensible.* — Cette gélatine est composée comme il suit :

Eau distillée.	90	grammes.
Gélatine pure.	10	»
Bichromate d'ammoniaque. . . .	2,25	»
Encre de Chine liquide.	15	»

Aniline Magenta, ce qu'il en faut pour donner une teinte chaude à l'épreuve.

On verse sur le collodion sec et l'on met la plaque sur un support à niveau pour que la couche de gélatine se condense partout avec une égale épaisseur.

4e OPÉRATION : *Exposition à la lumière.* — On expose à la lumière du côté du verre opposé à celui qui est recouvert de gélatine pendant un temps qui varie des deux tiers à la moitié de moins que celui qui est nécessaire pour le papier ordinaire au chlorure d'argent. — La

plaque à impressionner doit être placée au milieu du cercle lumineux projeté par la chambre obscure.

5e OPÉRATION : *Développement.* — On développe l'image en la lavant à plusieurs reprises dans un bassin avec de l'eau chaude, et, quand on juge qu'elle est suffisamment définie, avec de l'eau froide. On la fait ensuite sécher en l'appuyant contre un mur sur des feuilles de papier buvard.

6e OPÉRATION : *Montage de l'épreuve et sa séparation du verre.* — Aussitôt que l'épreuve est sèche, on la retouche, s'il est nécessaire, en la regardant par transparence, et ensuite on fixe dessus, avec de la colle de poisson, quatre feuilles l'une après l'autre de papier blanc ou coloré de la même dimension, en ayant grand soin d'expulser toutes les bulles d'air et principalement celles qui se trouvent entre la première feuille et l'épreuve. Cela fait, on met sous presse et au bout de 24 heures on retire de la presse et l'on coupe autour du verre le carton formé des feuilles superposées. Il ne reste plus alors qu'à exposer l'épreuve à l'air libre, à l'abri du soleil, et peu de temps après elle se détache spontanément du verre avec le carton sur lequel elle reste fixée. En colorant la première feuille qu'on applique sur l'image d'une manière qui corresponde au sujet, on obtient exactement l'effet d'un tableau peint.

L'auteur s'offre à communiquer gratuitement des indications plus détaillées aux personnes qui en feront la demande à M. Montagna (Lecce).

M. LE COMTE MARSCHALL, *à Vienne.* — **Nouvelles scientifiques.** — *Usines de fer de Kladno* (*Bohême*). — Cette usine, l'une des plus importantes pour la fabrication du fer brut, est la propriété d'une société d'actionnaires, dont le siége est à Prague. Elle est dirigée par M. *Jacobi*, auquel elle doit entièrement sa perfection et sa prospérité actuelles. Les ateliers qui la composent sont disposés de haut en bas, selon l'ordre des traitements par lesquels doivent passer les matières premières (houilles, minérais), avant d'arriver aux hauts-fourneaux. Le point le plus élevé est occupé par un vaste étang, alimenté en partie par les eaux s'écoulant des houillères avoisinantes, qu'on y fait arriver au moyen de pompes mues par la vapeur. L'étang fournit l'eau pour le lavage des houilles, qui s'opère à un niveau moins élevé. L'embouchure de la voie à locomotives, servant à la communication des usines avec les mines de houille et de fer, se trouve à peu près au même niveau que l'étang. Les minerais de fer exploités à Kladno proviennent des dépôts siluriens moyens du centre de la Bohême ; ils ressemblent par leur composition chimique à ceux de la vallée de

Chamoison en Valais, mais renferment une proportion considérable de fer oxydulé carbonaté et une certaine quantité d'oxyde de fer. Le fer oxydé rouge et le fer oxydé hydraté ne sont que d'une importance secondaire. Ces minerais étant mélangés de pyrites, on leur fait subir un grillage dans des fourneaux cylindriques à travail continu de l'invention de M. *Jacobi*. Les sulfates résultant de la décomposition des pyrites par suite du grillage sont éloignés par un lavage qu'on fait subir aux minerais grillés dans de vastes bassins.

L'opération du lavage de la houille, pour en éloigner la pyrite et la houille schisteuse, est une opération importante. La houille passe deux fois, toujours en contact avec de l'eau, par des moulins semblables à des moulins à café de grande dimension, puis par une série de tamis oscillants. Tous ces appareils sont mis en mouvement par la vapeur. Ce menu charbon rend 50 pour 100 en cokes, qui laissent une proportion beaucoup moindre de cendres que la houille brute. Ces cokes, mélangés aux minerais de fer grillés alimentent six hauts-fourneaux, tous présentement en activité continue. Chacun de ces fourneaux, haut de 50 pieds (15,8 mètres) et pourvu de 6 tuyères, rend par semaines 2 500 à 3 000 quintaux (140 000 à 168 000 kilogrammes) de fer brut. L'un d'entre eux est exclusivement destiné à la fonte du fer oxy-hydraté brun. L'air chaud est amené à chaque fourneau par une machine à vapeur de la force de 100 chevaux et sous la pression d'une colonne de mercure de 6 pouces (0,158 mètre). Les gaz sortant du gueulard sont utilisés pour le chauffage de l'air. Les calcaires nécessaires pour rendre les minerais fusibles et l'argile pour la confection des briques réfractaires se trouvent à proximité de l'usine. Le fer et les scories sont dans la proportion de 1 à 2; les scories renferment encore 2 pour 100 de fer.

On remédie présentement à l'usure trop prompte de l'intérieur du fourneau dans la zone où se forment les scories, en faisant circuler un courant d'eau extérieur autour de cette zone. Un atelier de laminerie à cylindres est en construction à proximité des hauts-fourneaux. La direction se compose de trois personnes. M. *Jacobi*, M. *Whala*, préposé à l'exploitation des mines, et M. *Grafsek,* ingénieur. Le mécanisme administratif est des moins compliqués; on noircit très-peu de papier : en revanche on produit beaucoup de fer de bonne qualité. (*M. le chevalier Ch. de Hauer. — Institut impérial de géologie, compte rendu de septembre* 1867.)

Mines de plomb et d'argent de Pribram (*Bohême centrale*). — Ces mines, exploitées pour le compte du gouvernement, possédaient à la fin de 1856 une surface concédée de 856 897 toises carrées, qui, à la

fin de 1866, s'était accrue jusqu'à 2 133 261 toises carrées (la toise carrée à peu près = 3^m,60 carrés). De 1856 à 1866, les puits ont gagné en profondeur un total de 534 toises (1 toise = 1^m,396), et le développement des travaux souterrains, dans le sens horizontal et vertical, et par l'exploitation des minerais, s'est accru de 100 423 toises, ou, pour chaque année, de 10 042 toises. En 1856, 155 726 toises carrées de gîtes métallifères, évaluées à 20 861 683 florins (1 florin = 2 fr. 50), avaient été préparées pour une exploitation régulière ; en 1866, on avait ouvert à l'exploitation 240 121 toises carrées, évaluées à 36 345 384 florins, qui, selon une moyenne annuelle de 8 474 toises carrées, peuvent suffire à couvrir pendant 28 ans une production annuelle de 31 000 livres d'argent, poids de l'hôtel de la Monnaie, et de 40 000 quintaux de plomb. Durant la période décennale en question, le nombre des ouvriers a augmenté de 3 063 à 4 045. Le 31 décembre 1866, la somme des pensions de retraite et de secours distribués à 1 508 ouvriers invalides, veuves et orphelins ou enfants mineurs d'ouvriers, se montait à 45 507 florins, dont 27 666 florins à la charge de la caisse d'administration, et 17 841 florins à celle de la caisse de secours.

Des améliorations dans les appareils de transport, et surtout la substitution de la force de la vapeur à celle du cheval, ont donné la possibilité d'augmenter la masse du matériel transporté de 2 1/2 à 6 1/10 quintaux par an. Les machines à épuiser, convenablement pourvues d'eau motrice, peuvent déverser 73 pieds cubes d'eaux souterraines par seconde. On a réalisé, sur le combustible destiné à l'alimentation des machines, une économie annuelle de plus de 40 000 florins.

La préparation des minerais a subi une modification fondamentale par la substitution de moteurs mécaniques au travail manuel et par l'application pratique du principe du travail continu. Un atelier de bocardage de 71 à 100 pilons est en voie de construction. On a vendu en 1866 des cordages en fil de fer pour la valeur de 7 291 florins, avec un profit net de 1 597 florins. La construction d'une nouvelle machine à tresser permet de tresser d'un seul jet un câble tout entier. Les frais de bâtisse et d'entretien de 1857 à 1866 ont atteint le chiffre total de 1 373 873 florins.

La caisse de secours réunie possède un fonds de 229 248 florins, la caisse de famille destinée à assister en cas de maladie, un fonds de 18 403 florins ; l'un et l'autre de ces fonds sont en voie d'augmentation progressive, de sorte que, depuis 1857, le taux des secours accordés a pu être augmenté de près de la moitié. (*Extrait du rapport officiel. — Institut impérial de géologie, séance du* 5 *novembre* 1867.)

Collection Klipstein. — La magnifique collection de M. *Klipstein*, professeur à l'Université de Giessen (Hesse grand-ducale), a été tout récemment acquise par MM. *Oldam* et *Stoliczka* pour être incorporée au musée géologique des Indes britanniques. Cette collection est surtout riche en débris fossiles de *Vertébrés*. La localité classique lui a fourni des mâchoires entières et des séries complètes de dents du *Tapirus priscus*, d'*Acénothérium*, de *Rhinocéros*, de *Dinothérium* et un fragment de tête osseuse de *Mastodon* muni de dents ; celle de Flonheim, deux têtes osseuses de *Halithérium* et de nombreux fragments, suffisant peut-être à la reconstruction d'un squelette complet. La localité de Weissenau est représentée par de précieuses séries de débris de petits rongeurs, des restes d'insectivores, d'ophidiens, de sauriens, par quelques carnivores, de beaux débris de *Paléomerys* et la tête osseuse (échantillon unique) du *Microtherium Rengeri*, plus un grand nombre d'espèces nouvelles. La collection compte encore de nombreux et intéressants échantillons de l'ours et de l'hyène des cavernes, de têtes osseuses complètes de carnivores et de rongeurs provenant des cavernes diluviennes et de débris fossiles d'oiseaux. Les éléphants et les ruminants diluviens de la vallée du Rhin y sont assez bien représentés ; les débris de vertébrés des régions extra-germaniques ne s'y trouvent qu'isolément et en petit nombre. La collection possède encore la série presque entière (présentement impossible à obtenir) des plâtres des fossiles décrits par *Cuvier*, dont les originaux font partie des collections du Jardin des plantes. La collection des invertébrés, bien que comparativement peu nombreuse, compte néanmoins quelques espèces qu'on ne peut plus se procurer présentement. (*Institut impérial de géologie*, *séance du* 19 *novembre* 1867.)

Institut impérial royal de géologie. — La publication de la deuxième année des *comptes rendus de l'Institut impérial et royal de géologie* commencera avec l'année 1868, nous invitons donc MM. les souscripteurs de la première année (1867) à continuer leurs souscriptions pour 1868, et tous les amis des sciences et de la géologie à participer à notre entreprise. Le nombre des cahiers de ces comptes rendus est d'ordinaire deux par mois pour le semestre d'hiver, et un par mois pour celui d'été. Ceux de MM. nos abonnés, nationaux ou étrangers, qui nous feront parvenir franc de port la somme de 3 florins d'Autriche (2 thalers, valeur prussienne ou 7 francs 50 cent.), recevront les comptes rendus pour 1868, immédiatement après leur publication, sous-bande et également affranchis. Nous les prions, en conséquence, de vouloir bien nous faire parvenir leur adresse détail-

lée ou une bande portant cette adresse. Les souscripteurs pour 1868 pourront recevoir les comptes rendus de 1867 au prix réduit de 2 florins d'Autriche (1 thaler 1/3 de valeur prussienne ou 5 francs).

Nous nous recommandons à la bienveillance de tous nos amis et correspondants, en les priant de nous transmettre aussi souvent que possible des mémoires originaux, ou bien des extraits et résumés concis de leurs travaux, que nous nous empresserons de publier dans le plus bref délai possible. Nous invitons ceux de MM. les auteurs ou éditeurs d'ouvrages ayant trait à la géologie, à la paléontologie et aux branches scientifiques qui s'y rattachent, ou bien aussi de tirés-à-part de publications périodiques ou de sociétés, qui désirent les voir mentionnés ou discutés dans nos comptes rendus, à nous en transmettre un exemplaire selon l'usage établi. On voudra bien adresser ainsi tous les envois ou communications : *An die direction der K. K. Geologischen Reichsanstadt in Wien, III Rasumoffsky-Gasse, n° 3.* Le premier numéro des comptes rendus paraîtra le 14 janvier. »

ACCUSÉS DE RÉCEPTION

— *Cours d'accouchements, par* M. Verrier. — La leçon d'ouverture, consacrée à l'histoire des accouchements, est très-bien faite, et très-instructive. L'auteur persiste, en terminant, pour que les portes de la Maternité s'ouvrent pour les médecins et les étudiants.

— *Bulletin de statistique municipale de la Seine*, publié par les ordres du préfet. Août, Septembre et Octobre 1867. — Le cadre est toujours le même : Topographie, Population, Variétés. Nous y trouvons les chiffres suivants : quantité de blés soumise à l'octroi de Paris dans le premier semestre de 1867 : 5 468 281 kilogrammes; quantité de farines *idem* : 106 444 324; quantité de pain *id.* : 1 240 032; total de la quantité de gaz consommé dans l'éclairage public des deux zones, ancienne et annexion : 56 137 319 mètres cubes.

— *Corrélation entre le pouvoir réfringent et le pouvoir calorifique de diverses substances par* M. Montigny, d'Anvers. Broch. in-8° de 40 pages, extraite du *Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique.* Nos lecteurs connaissent déjà les expériences et les conclusions de l'auteur.

— *Sciences et musique* ou les règles de l'art musical justifiées à l'aide

de la science, par Edouard Pateau, capitaine de frégate en retraite. Broch. in-8° de 40 pages. Paris, Delagrave, 1867. Le principe fondamental et la conclusion de l'auteur sont : pour la mesure, comme pour l'intonation, toutes les valeurs musicales peuvent et doivent être exprimées par les combinaisons des trois nombres 1, 2, 3, et de leurs puissances. C'était la théorie de M. de Jouffroy qui voulait la mettre en pratique d'abord sur un orgue de Barbarie. Jusqu'à nouvel ordre, nous croyons à l'intervention nécessaire du nombre 5, comme le veut la théorie d'Euler.

— *Éléments de l'acoustique musicale* reposant sur les capacités esthétiques de l'ouïe, antérieures et supérieures aux systèmes de musique, par J. Lesfauris. Broch. grand in-18 de 114 pages. Paris, Dentu, 1867. Nous admettons volontiers avec l'auteur que les systèmes de musique ne sont que des manifestations plus ou moins satisfaisantes des capacités esthétiques de l'ouïe ; mais il pousse peut-être trop loin la différence entre l'acoustique physique et l'acoustique musicale, et s'égare un peu dans la métaphysique de l'art.

— *Solution du problème de la Navigation aérienne dans l'air, par la direction des aérostats ;* exposé d'un nouveau système de direction, par L. David. Brochure in-18, de 84 pages. Paris, Frédéric Henry. L'appareil proposé par l'auteur est dit-il d'une grande simplicité; c'est un ballon elliptique avec hélice ou volant et voiles ; pour le construire, il suffirait de 50 000 francs. Qu'est-ce qu'une pareille somme, s'écrie-t-il, pour un budget comme le nôtre? Une goutte d'eau dans l'Océan ! Et avec cette goutte d'eau on pourrait révolutionner le monde. Mais il y a peut-être dix mille inventeurs qui demandent chacun 30 mille francs.

Mémoires d'Agriculture et d'économie domestique, publiés par la Société impériale et centrale d'Agriculture de France. Année 1865. Paris, Mme Ve Bouchard-Huzard. Volume in-8° de 432 pages. Il contient des rapports, des notices historiques et biographiques et neuf notes ou mémoires dont les principaux ont pour titres : *Sur la conservation des taillis sous futaie en futaie*, par M. Becquet; *Classification des orges élémentaires*, par M. Heuzé ; *Études chimiques et physiologiques sur les vers à soie*, par M. Péligot; *Étude sur les fonctions des feuilles*, par M. Boussingault; *Sur l'ensemencement, la production, le prix et la consommation du froment en France*, par M. Becquerel.

Histoire de la Bûche. — *Récit sur la vie des plantes, par* J.-H. Fabre, *docteur ès-sciences* (1 vol. in-8°; illustration de Yan'-Dargent. Paris, Garnier frères). — M. Fabre a réussi au delà même

de ce qu'on aurait pu espérer; son *Histoire de la Bûche* prouve que, s'il est docteur ès-sciences, il est aussi du bois dont on fait des docteurs ès-lettres. Elle prouve autre chose encore et révèle, s'il est vrai, comme l'a dit Buffon, que le style c'est l'homme même, un savant dont la science n'a point desséché l'âme, et en qui l'analyse du règne végétal n'a point terni le sentiment de la beauté et de la poésie que respire ce règne en toutes ses parties. L'énoncé du titre de quelques chapitres suffira pour faire apprécier le plan de l'ouvrage : « *Contenu des cellules*, — *Structure de la tige*, — *L'Écorce*, — *Formes de la tige*, — *La Racine*, — *La Feuille*, — *Les Archives d'un châtaignier*, etc., etc. » Si nous ajoutons à cette partielle énumération la production du sommaire de l'un quelconque de ces chapitres, on se fera aisément une idée de la forme anecdotique et charmante sous laquelle l'auteur décrit les phénomènes de la physiologie végétale. Prenons le chapitre intitulé : l'*Age des arbres*; en voici le sommaire : Les couches ligneuses annuelles. — L'arbre vieux et jeune, mort et vivant tout ensemble. — Vieillards du monde végétal. — Les châtaigniers de Neuve-Celle et d'Esaü. — Le châtaignier aux cent chevaux. — Le tilleul de Chaillé. — Une table comme on en voit peu. — Le noyer de Balaklava. — Le chêne d'Allouville. — Les doyens des ifs. — Les colosses californiens. — Un contemporain de Samson. — Le cyprès de Cortez. — Les patriarches de Sénégambie. Nous ne parlerons pas de l'exécution matérielle de l'ouvrage; il suffit de dire qu'il est édité par Garnier frères, dont les presses ne mettent jamais au jour que de véritables bijoux typographiques; mais nous ne devons pas omettre de mentionner les quinze ou dix-huit gravures hors texte qui enrichissaient encore cet ouvrage, aussi élégant par ses dehors qu'excellent dans son contenu.

ASTRONOMIE.

—

Conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Berlin du 30 septembre au 7 octobre 1867. (*Extraits des procès-verbaux*). — Constatons avant tout que, dans cette réunion internationale, la France, Observatoire, bureau des Longitudes, État-major, etc., brillait par son absence.

Les membres présents étaient : MM. le docteur Bauernfeind, doc-

teur Louis Seidel, général Simons, docteur Hansen, docteur Hügel, lieutenant-général Ricci, colonel de Vecchi, docteur Donati, Paschen, Kaiser, lieutenant-colonel de Ganahl, docteur Herr, docteur Förster, docteur Peters, docteur Wittstein, docteur Schering, docteur Boersch, de Struve, major-général Forsch, docteur Weisbach, docteur Brunhs, Nagel, Lindhagen, docteur Fearnley, docteur Hirsch, docteur Baur.

Les membres invités étaient : MM. le docteur Mühler, docteur Auwers, docteur de Brandt, colonel de Chauvin, docteur Dove, Hagen, de Hesse, docteur Sadebeck, de Morozowicz, de Sidow, docteur Brix, docteur Kaemtz, docteur Sartorius von Waltershausen.

Le programme des questions à discuter était :

1. Sur l'exécution et les résultats des principes posés par la première conférence pour les déterminations des latitudes, longitudes et azimuts. 2. Sur les déterminations des étoiles fixes employées dans les observatoires. 3. Sur les déterminations d'intensité de la pesanteur. 4. Sur les recherches systématiques de l'attraction locale dans les sommets de triangles de premier ordre. 5. Sur la comparaison et la variabilité des étalons. 6. Sur la mesure des nouvelles bases et la vérification des anciennes. 7. Sur la répartition des erreurs dans le rattachement des chaînes de triangles et dans le transport des azimuts. 8. Sur le calcul des coordonnées des points astronomiques. 9. Sur les mesures hypsométriques et le choix d'un niveau général pour les altitudes. 10. Sur la construction d'une carte complète des triangles pour la mesure des degrés en Europe. 11. Discussion des principes généraux que l'on désire voir suivis dans les nouvelles mesures.

Voici, sur chaque point, les résolutions adoptées :

1° *Déterminations de latitude.*—(*a*) On peut admettre en général, et non-seulement pour l'étoile polaire, que les limites des distances zénithales soient portées à 40° ou même à 50°. Il est vrai qu'à 50° de distance zénithale, l'erreur fortuite de la réfraction calculée monte, d'après Bessell, déjà à 0,"3, erreur qui affecterait nécessairement le résultat de l'observation de l'étoile ; mais on peut rendre la latitude presque complétement indépendante de cette erreur, en combinant des distances zénithales d'étoiles prises au nord et au sud du zénith, et observées aussi simultanément que possible. (*b*) On peut attacher une moindre importance à l'élimination de la déclinaison de l'étoile polaire, au moyen d'observations faites dans différents angles horaires, puisque cette coordonnée de l'étoile polaire est suffisamment connue. (*c*) On ne peut pas conseiller l'usage de lunettes brisées pour des mesures de distances zénithales, puisqu'on a constaté souvent d'assez fortes flexions du tube, que l'on ne peut pas éliminer avec sûreté au moyen d'obser-

vations symétriques faites au sud et au nord du zénith. (*d*) Pour les mesures de distances zénithales on recommande en première ligne les cercles verticaux, et en seconde ligne seulement les instruments dits universels, soit les théodolithes astronomiques. (*e*) Pour les observations au premier vertical il convient d'employer de préférence les instruments de passage, et les instruments universels seulement avec les plus grandes précautions. (*f*) Un grossissement de 40 à 50 pour les lunettes, et de 30 pour les microscopes peut être envisagé comme suffisant. (*g*) Pour les lectures microscopiques, on recommande de pointer toujours les deux traits de division contigus, et d'avoir égard aux erreurs périodiques des vis micrométriques. (*h*) Pour les observations au premier vertical, il convient de réunir toujours symétriquement toutes les combinaisons de passages et de positions de l'instrument. Il sera toujours utile, si on le peut, de dépasser le nombre minimum d'étoiles que l'on a fixé dans la première conférence.

2° *Des déterminations de longitude.*—(*a*) Il convient de faire aussi souvent que possible et pendant les observations mêmes, la détermination de l'équation personnelle absolue des observateurs au moyen d'appareils transportables. (*b*) On recommande pour les déterminations de l'heure l'emploi d'une mire méridienne, afin de contrôler souvent l'azimut de la lunette. (*c*) Toutes les lunettes demandent l'éclairage du fil par le centre, afin que l'image de la source de lumière qui rend visible le réticule, paraisse concentrique à l'ouverture oculaire. (*d*) Lorsqu'on se sert de la méthode des coïncidences par l'ouïe, il faut toujours étudier les équations personnelles.

3° *Déterminations d'azimut.*— On peut regarder comme suffisantes des déterminations d'azimut faites pendant trois à six jours, au lieu de quatre à six jours. La commission, à l'occasion des observations astronomiques faites sur les montagnes elevées, recommande ces recherches sur la réfraction aux observateurs qui se trouvent dans de pareilles conditions.

4° *Carte des triangles pour la mesure des degrés en Europe.* — 1. Pour avoir un tableau détaillé des triangulations des différents pays, le bureau central est prié, lorsque les travaux seront plus avancés, de faire exécuter une carte à une échelle assez grande; cette carte ne devrait contenir que peu de détails en dehors des triangles. 2. Les délégués qui ne l'ont pas encore fait sont priés d'envoyer, au bureau central, le dessin des chaînes de triangles de leur pays, qui sont déjà exécutées ou définitivement projetées. Le bureau central voudra bien envoyer ces dessins à Son Excellence M. le général *de Fligely*, à Vienne, et le prier de compléter, au moyen de ces matériaux, la carte

de *Scheda*, qu'il a fait faire, en y ajoutant des feuilles pour les pays nouvellement entrés dans l'association, et, si possible, de remettre, au bureau central, un certain nombre d'exemplaires de cette carte, pour qu'il les envoie aux délégués de ces pays. 3. Sur la proposition de M. le lieutenant-colonel *de Ganahl*, on reconnaît l'utilité d'indiquer en couleurs, sur une seule carte de l'Europe peu détaillée, les régions couvertes par les triangles, qui concourent à la mesure des degrés, et d'y dessiner également les points astronomiques et les bases.

5° *Rattachement des triangles.* — 1. Lorsque les différences de niveau ne dépassent pas certaines limites, on peut espérer le rattachement des réseaux par des méthodes approximatives. Pour fixer ces limites, il faudrait attendre des expériences ultérieures. 2. La commission croit devoir émettre le vœu que, pour décider ces questions définitivement, on fasse toujours connaître les observations originales.

6° *Comparaison des étalons.*— 1. On confirme la résolution prise il y a trois ans, par laquelle la conférence a reconnu la nécessité de comparer les étalons et les règles dont on s'est servi pour la mesure des bases dans les différents pays. Pour exécuter ces comparaisons, on demande la construction de deux comparateurs, l'un pour les étalons et l'autre pour les règles des appareils de base; ces comparateurs doivent être construits de façon à permettre la comparaison des étalons à bout et à trait, et la détermination des coefficients de dilatation. 2. Une commission spéciale est chargée d'établir les principes à suivre dans ces comparaisons et pour la construction des comparateurs. La commission nommée dans ce but, il y a trois ans, doit être complétée par six nouveaux membres, au moins, appartenant aux pays qui prennent part à l'association géodésique; la commission permanente est chargée de désigner ces nouveaux membres. 3. La commission recommande à la conférence de provoquer des recherches ultérieures sur la variabilité, avec le temps, des coefficients de dilatation des règles et étalons; elle désire qu'on y ait égard éventuellement dans la construction de nouveaux étalons prototypes. 4. Il est dans l'intérêt des sciences en général et de la géodésie en particulier, qu'un système unique de poids et mesures, avec subdivisions décimales, soit adopté en Europe. 5. Puisque parmi toutes les mesures qui peuvent entrer en question, le mètre a pour lui la plus grande probabilité d'être accepté généralement, la conférence se prononce pour le choix du système métrique. 6. On recommande d'accepter le système métrique, là où il est introduit, sans changements et en maintenant partout la subdivision décimale. En particulier on se prononce contre l'introduction du pied métrique. 7. Afin de définir l'unité commune de mesure pour tous les pays de

l'Europe et pour tous les temps aussi exactement et aussi invariablement que possible, la conférence recommande la construction d'un nouveau mètre prototype européen. La longueur de ce mètre européen devrait différer aussi peu que possible de celle du mètre des archives de Paris, et doit en tout cas lui être comparée avec la plus grande exactitude. Dans la construction du nouvel étalon prototype, il faut avoir surtout en vue la facilité et l'exactitude des comparaisons nécessaires. 8. La construction du nouveau mètre prototype ainsi que la confection et la comparaison de ses copies, destinées aux différents pays, devraient être confiées à une commission internationale, dans laquelle les États intéressés seraient représentés. 9. La conférence se prononce pour la création d'un bureau international des poids et mesures. 10. La conférence recommande à MM. les délégués de porter ces résolutions à la connaissance de leurs gouvernements, et la commission permanente est chargée de veiller autant que possible à leur exécution.

7° *Sur les nivellements.* — 1. Les nivellements exécutés dans plusieurs pays, notamment en Suisse, dans le Mecklembourg, la Saxe et la Hesse, ont donné des résultats si favorables, que la Conférence confirme sa résolution, prise il y a trois ans, de recommander d'une manière pressante les nivellements géométriques faits depuis le milieu, et de les déclarer indispensables, surtout pour relier les différentes mers. 2. Dans ces opérations, il faut étudier non-seulement les erreurs de division de mires employées, mais il faut aussi constater, soit leurs corrections absolues, soit du moins leurs équations. On doit s'assurer par des moyens appropriés de la verticalité des mires et de leur position invariable pendant l'opération du retournement. 3. Pour obtenir un contrôle suffisant dans ces opérations, il convient que les lignes de nivellement forment des polygones qui ne doivent pas être trop étendus, et s'il est possible, qu'on nivelle les mêmes lignes plusieurs fois. 4. Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de définir l'exactitude qu'on peut obtenir dans ces nivellements de la manière suivante : que l'erreur probable de la différence de niveau de deux points distants de 1 kilomètre ne dépasse pas 3 millimètres en moyenne, et 5 millimètres au maximum. 5. Le réseau d'altitudes de chaque pays doit être rapporté à un point zéro, solidement établi, qu'il convient de choisir dans une localité pour laquelle on ne peut pas prévoir des changement de niveau, pour des raisons géologiques ou autres. En outre, chaque réseau doit comprendre un certain nombre de repères également bien établis, dont on peut constater à chaque instant la différence de niveau avec le point zéro. 6. La conférence renouvelle sa

décision de 1864 en ce sens, que les États faisant partie de l'association géodésique qui avoisinent la mer, sont instamment priés de constater le niveau moyen de la mer dans le plus grand nombre possible de points de leurs côtes, et, où cela se peut, au moyen d'appareils enregistreurs. 7. La conférence confirme la quatrième résolution prise en 1864 au sujet des mesures hypsométriques.

8° *Nouvelles mesures.* — 1. Pour chaque point d'un réseau de triangles, il faut avoir au moins une, ou, si c'est possible, deux ou plusieurs équations de condition; peu importe que ce soient des équations d'angles ou de côtés. 2. La limite inférieure de 30° pour la grandeur des angles dans les triangles de premier ordre ne doit être maintenue que lorsqu'il s'agit d'une simple chaîne de triangles juxtaposés; pour des directions diagonales, on peut s'en départir et employer des angles de toute grandeur; seulement il faut s'assurer, par des contrôles, que le poids des côtés qui servent au transport soit suffisant. 3. Il est désirable que les sommets des triangles soient fixés, non-seulement par des signaux durables, mais aussi par des points de repère, placés sous terre, à petite distance. Comme complément de la décision de la première conférence, on exprime le désir que, pour chaque série d'angles, on indique toujours la position de la lunette, ainsi que celle du point zéro du cercle.

Sur une erreur commise dans certains traités d'astronomie, relativement à la cause de la précession des équinoxes. — Dans plusieurs traités populaires d'astronomie, on indique le soleil comme produisant *seul* le phénomène de *précession des équinoxes*, par son action attractive sur la partie renflée de la terre, et la lune comme produisant la *nutation* par une action analogue. Le phénomène de précession dont la valeur moyenne annuelle est d'environ 50″,23 est dû pour plus des $\frac{2}{3}$ de sa valeur à l'action de la lune. Pour mettre ce fait en évidence, je vais rappeler ici les formules de la *précession* qui résultent de la théorie de d'Alembert et qu'on trouve dans le livre V de la *Mécanique céleste*, page 367.

Si l'on nomme ψ' le mouvement rétrograde des équinoxes, sur l'*écliptique vraie*, effectué au bout du temps t, on a, page 367,

$$\psi' = lt + \zeta + \Sigma\left(1 + \frac{l}{f}\operatorname{tang}^2 h\right)\left(\frac{l-f}{f}\right).\cot h.c.\sin(ft+b)$$
$$+ \frac{l\lambda}{(1+\lambda)f'}\cdot\frac{(\cos^2 h - \sin^2 h)}{\sin h.\cos h}.c'.\sin.(f't+b') - \frac{l}{2m(1+\lambda)}.\sin 2v$$
$$- \frac{l\lambda}{2m'(1+\lambda)}.\sin 2v'.$$

On voit que dans cette formule il y a un terme lt qui augmente avec le temps t et qui dépend de l qui est justement la précession moyenne annuelle.

Avant de donner cette valeur de l, nous dirons que dans la formule ci-dessus :

ζ représente une constante arbitraire;

h l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur à une époque donnée;

f le mouvement dans l'unité de temps du nœud de l'orbite du soleil sur un plan fixe (celui de l'écliptique à une époque donnée);

f' le mouvement dans l'unité de temps, du nœud ascendant de l'orbite lunaire sur l'orbite du soleil;

c la tangente de l'inclinaison de l'orbite du soleil sur le plan fixe;

c' la tangente de l'inclinaison moyenne de l'orbite de la lune sur l'orbite du soleil;

v la longitude du soleil comptée de l'équinoxe mobile du printemps;

v' la longitude de la lune comptée du même équinoxe;

θ longitude du nœud ascendant du soleil à l'origine du temps;

θ' longitude du nœud ascendant de la lune à l'origine du temps;

Et enfin λ qui est égal à $\frac{L'.a^3}{L.a'^3}$;

L' étant la masse de la lune;

a' sa distance moyenne à la terre;

L la masse du soleil;

a sa distance moyenne à la terre.

Arrivons maintenant à la valeur de l, on a, page 365 du tome II de la *Mécanique céleste* ;

$$l = \frac{3m^2}{4n}.\left(\frac{2C - A - B}{C}\right).(1 + \lambda) \cos h.$$

Dans cette formule, $m^2 = \frac{L}{a^3}$, et n est la vitesse moyenne angulaire de rotation de la terre autour de son troisième axe principal; A, B, C, sont les *moments d'inertie* de la terre par rapport à ses trois axes principaux.

D'après cela, on voit bien que la valeur de l est proportionelle à $(1 + \lambda)$;

Mais d'après les valeurs de L, L', a et a', λ est environ égal à 2,14;

Et comme, si la lune venait à disparaître, λ *serait nul*, on voit bien que l'action de la *lune* entre dans le phénomène de précession pour 2,14, quand le soleil y entre pour 1.—Autrement dit, si la lune n'existait

pas, la précession annelle, au lieu d'être de $50'',2$ comme elle l'est actuellement, ne serait que de $16''$.

Dans son admirable exposition du système du monde, Laplace indique bien le fait, puisqu'il dit, page 346 : « Les influences d'un astre sur le mouvement de l'*axe terrestre* et sur *celui des mers* sont proportionnelles à la masse de l'astre divisée par le cube de sa distance à la terre, la nutation de cet axe étant uniquement due à l'action de la lune, tandis que la précession moyenne des équinoxes est le résultat des *actions réunies de la lune et du soleil.* » — Ed. Dubois.

MÉTÉOROLOGIE

—

Description sommaire de météoromètres enregistreurs, spécialement applicables à des lieux difficilement accessibles, *par* M. Auguste Guiot. — « Une description détaillée des appareils dont il s'agit a fait l'objet d'un mémoire que j'ai adressé, il y a déjà plus de deux ans, à l'*Association scientifique* de Paris. La production récente d'appareils inventés par M. Wheatstone, pour *connaître les diverses variations atmosphériques dans des lieux d'un accès difficile*, c'est-à-dire dans le même but que ceux que j'avais conçus, en reportant mes souvenirs sur le susdit mémoire, me détermine à en donner un résumé. Mon invention est plus modeste dans sa forme que celle du célèbre physicien anglais ; mais les appareils n'en sont que plus faciles à construire, et ils ont l'avantage d'être automatiques. Ils peuvent enregistrer notamment la température, la pression atmosphérique, l'état hygrométrique, la force et la direction du vent.

Je vais exposer d'abord l'appareil relatif à la température ; peu de mots suffiront ensuite pour ce qui concerne les autres éléments de l'état atmosphérique.

Pour fixer les idées, je suppose que le lieu difficilement accessible soit le sommet du mont Blanc, et que les températures doivent être enregistrées dans le cabinet d'un observateur, à Chamouny.

Sur le sommet du mont Blanc est établi un thermomètre à mercure, d'assez grandes dimensions, à tube ouvert, dans la position verticale. Si cependant on présumait des froids assez intenses pour geler le mercure, on emploierait un thermomètre Bréguet, comme je l'indique ci-après.

A la surface du mercure flotte une tige métallique qui porte, dans sa partie supérieure, une lame horizontale très-mince, ou une petite tige horizontale terminée en pointe. Dans les mouvements résultant des variations de volume du mercure, cette lame, ou cette pointe, effleure une planchette formée ou revêtue d'une matière non conductrice de l'électricité. La planchette est traversée par des fils de cuivre qui s'amincissent et s'arrêtent à sa surface. Les intervalles de ces fils et leurs positions sont tels, que la lame ou la pointe de l'aiguille vient se mettre successivement en contact avec eux quand la température varie de degré en degré. Ils composent donc l'échelle du thermomètre; la tige doit être assez longue pour que le mercure n'atteigne jamais la limite inférieure de cette échelle.

Le mercure, ou du moins la tige, est en communication avec un fil métallique qui se rend dans la terre, et les fils incrustés dans la tablette communiquent avec le pôle positif d'une pile, établi à la station de Chamouny; mais ces fils, avant de quitter le mont Blanc, se réduisent par des soudures à un petit nombre de fils distincts, de la manière suivante :

Les fils, par exemple, qui répondent aux températures de 1°, de 2°, de 3°, restent distincts, ou leur réunion n'a lieu qu'à Chamouny. Le fil répondant à 4°, et que je nommerai le n° 4, se soude au premier; le n° 5 se soude au second, le n° 6 au troisième, le n° 7 au premier, le n° 8 au second, et ainsi de suite.

Il résulte de là que le courant électrique parcourra un de ces trois fils chaque fois que le thermomètre marquera un nombre exact de degrés, et qu'il sera interrompu dans tout autre cas. A la station de Chamouny, un mécanisme d'horlogerie imprime un mouvement régulier à une longue bande de papier chimique, c'est-à-dire se colorant par l'électricité; ce mouvement peut être supposé d'un demi-centimètre par heure.

Cette bande de papier contient trois lignes longitudinales A, B, C, sur lesquelles viennent s'appliquer respectivement nos trois fils, suivant un alignement transversal, de sorte que leurs points immobiles effleurent le papier dans son mouvement. Des lignes transversales tracées sur le même papier sont relatives au temps, leurs intervalles pouvant représenter des heures ou des demi-heures.

Enfin la communication des fils avec le pôle de la pile est complétée par un fil qui unit ce pôle à la bande de papier.

Il est visible que, d'après cette disposition, toute température d'un nombre entier de degrés sera accusée par un trait coloré, sur celle des lignes A, B, C, à laquelle se rapporte ce nombre de degrés, et que les

températures fractionnaires donneront lieu à des intervalles entre ces traits, estimés dans le sens longitudinal. D'ailleurs, les lignes transversales feront connaître l'heure des températures successives, et il ne restera plus, pour connaître celles-ci, qu'à interpréter leurs indications.

Or, aussi longtemps que les traits sur les trois lignes se succèdent chronologiquement dans l'ordre A, B, C, A, B, C, A,.... les températures sont croissantes ; elles deviennent décroissantes dès que les traits suivent l'ordre inverse C, B, A, C, B, A,...; on peut en conséquence suivre de degré en degré les variations de la température dans une série chronologique quelconque formée des traits des trois lignes, de sorte que si l'on connaissait la signification réelle d'un terme de la série, on aurait celle de tous les autres.

On pourrait obtenir cette signification par une observation directe, faite une fois pour toutes. Mais afin qu'on ne soit pas exposé à perdre la clef de la série, dans le cas où le mouvement d'horlogerie aurait été suspendu quelque temps, ou autres cas accidentels, je súpposerai qu'aux trois fils distincts considérés, on en joigne un quatrième répondant à une seule température, choisie parmi celles qui se reproduisent le plus souvent, par exemple la température zéro, à laquelle sera affectée une quatrième ligne longitudinale sur la bande de papier. Quand on aura perdu la signification des séries, on attendra l'apparition d'un trait sur la quatrième ligne, et la clef sera retrouvée, non-seulement pour toute série suivante, mais encore pour celles qui ont précédé.

L'annexion d'un cinquième fil, correspondant à quelque autre température déterminée, pourrait sans doute fournir de nouveaux points de repère et faciliter la pratique des appareils, mais elle n'est nullement nécessaire.

Si l'on avait lieu de craindre la congélation du mercure, on ferait usage d'un thermomètre formé, comme celui de Bréguet, par la soudure de métaux inégalement dilatables, dont l'extrémité libre se mettrait successivement en contact avec des fils incrustés dans une planchette, à des intervalles que détermineraient des variations de température d'un degré, appliquant d'ailleurs les mêmes dispositions que précédemment.

Par l'emploi de l'un ou l'autre de ces instruments, on connaîtra les températures en nombres entiers de degrés qui se seront produites chaque jour, avec les heures correspondantes. On en conclura, si on le désire, une évaluation généralement très-approximative de la température fractionnaire à une époque donnée quelconque, et la température

moyenne des 24 heures. Au reste, rien n'empêcherait d'adopter une échelle procédant par demi-degrés, ou par fractions de degré plus petites encore ; mais il peut sembler qu'au point de vue de l'utilité réelle ce serait pousser bien loin l'exactitude.

Relativement aux pressions atmosphériques, je suppose l'emploi d'un baromètre à siphon, dont les deux branches ont le même diamètre. Une tige métallique flotte sur le mercure, comme dans le thermomètre, et son extrémité supérieure, munie aussi d'une lame mince, parcourt dans ses variations de hauteur les degrés d'une échelle auxquels aboutissent des fils de cuivre, et pour le reste la disposition est conforme à ce qui a été exposé. Inutile de dire que les divisions de l'échelle doivent être des demi-millimètres, si l'on veut qu'elles répondent à des différences d'un millimètre de pression atmosphérique.

Il faudra employer une nouvelle pile et de nouveaux fils conducteurs, mais le même mécanisme d'horlogerie pour les observations thermométriques et barométriques, aussi bien que pour les suivantes.

Pour l'enregistrement de l'état hygrométrique, on peut faire usage d'un hygromètre de Saussure. Ici la tige flottante sera remplacée par l'aiguille du cadran, qui sera donc mise en communication avec la terre. La tablette que traversent les fils communiquant avec le pôle positif de la pile sera la circonférence du cadran. On comprend le reste de la construction.

A l'égard de la direction du vent, on emploiera une girouette métallique tournant au-dessus d'une tablette horizontale contenant les divisions d'une aire de vents, auxquelles se terminent les fils de cuivre, la surface métallique communiquant avec l'intérieur du sol et venant, dans ses mouvements giratoires, se mettre en contact avec ces fils.

Finalement, on obtiendra les indications relatives à la force du vent au moyen d'une girouette portant, vers son extrémité une pièce transversale métallique et plane, qui sera toujours directement opposée au courant d'air atmosphérique. Cette pièce est liée avec un ressort qui s'étend plus ou moins selon la pression qu'elle supporte, c'est-à-dire selon la force du vent. Dans ses mouvements elle glisse contre une planchette graduée qui joue le même rôle que les précédentes. La valeur de la pression indiquée par chaque division a été déterminée par des expériences préalables.

Tels sont, dans leur constitution essentielle, les appareils proposés ; j'ajoute seulement quelques remarques sur leur praticabilité.

Chacun des cinq genres d'observations exige une pile spéciale. Mais, les fils conducteurs exerçant assez longtemps leur action électrique sur

la substance chimique qu'ils impressionnent, la pile la plus faible pourrait suffire, par exemple une pile de deux éléments Bunsen. Nous savons d'ailleurs qu'il n'est besoin que d'un seul mécanisme d'horlogerie.

L'interprétation des résultats ne peut présenter aucune difficulté; ainsi que toute autre opération, elle deviendrait encore plus facile par l'habitude.

Les appareils sont si peu encombrants, d'une construction relativement si simple et si peu coûteuse, qu'on pourrait trouver avantageux de les adopter pour les indications d'instruments placés à proximité du lieu de l'enregistrement, par exemple sur la terrasse d'un observatoire. » — AUGUSTE GUIOT.

PISCICULTURE

—

A propos de l'Aquari-Serré.— « La législation qui interdit la pêche au moment du frai, protége également les espèces voraces et les espèces utiles. Un particulier se décidera difficilement à ensemencer les cours d'eau tant qu'il y aura des poissons carnassiers prêts à engloutir souvent en un seul repas, le fruit de ses soins et de ses travaux pendant plusieurs mois et même plusieurs années. La pêche libre serait moins désastreuse; elle aboutirait sans doute à la consommation de tous les sujets sans distinction, mais au moins par l'homme et non par les carnassiers de l'eau.

La nature a marqué l'époque du frai pour le moment de la récolte, elle nous convie à recueillir le poisson lorsqu'il vient s'offrir de lui-même tout gonflé d'œufs et de laite; recherchant les eaux basses qui conviennent aux jeunes, il approche du rivage; oubliant ses ruses, il ne sait plus fuir et se laisse prendre, ce qui rend l'industrie du pêcheur un art inutile et sans attrait; mais si les eaux sont bien aménagées, chaque mois de l'année est marqué par les pontes d'une espèce nouvelle, elles se succèdent aussi bien en hiver qu'en été régulièrement. Si la loi permettait de récolter les produits des eaux comme une propriété, chacun voudrait en être bon ménager, propageant les bonnes espèces, détruisant les nuisibles, et il est au moins consolant de penser que si cette pratique était lente à se vulgariser, une consommation exagérée serait sans danger, car il suffit qu'une main prévoyante conserve les œufs

d'un seul sujet, d'une carpe, par exemple, qui pond 300 000 œufs, pour retrouver l'ensemencement. Si on garde ces œufs, et qu'on restitue au cours d'eau l'alevin d'un an, pour recommencer avec les 300 000 de la même carpe l'année suivante, c'est déjà un fond sérieux de développement.

Du reste, pour faire comprendre l'utilité pratique d'une culture bien faite, qui protége la semence et conserve l'alevin, il suffirait de payer pendant quelques années à titre de prime et d'encouragement les cent grammes d'œufs *fécondés* dix fois le prix de la chair du poisson lui-même, l'intérêt de chacun serait alors d'aller au-devant d'une science qui indiquerait les procédés d'une bonne fécondation, avec le désir de les comprendre et de les appliquer; et on verrait bientôt les particuliers élever des reproducteurs pour vendre les œufs *fécondés* à l'État qui les vendrait à tous devenus alevins d'un an, et un impôt sur des propriétés aquatiques en plein rapport en serait le résultat. Depuis les travaux de M. Coste, on est arrivé à ne perdre que 6 ou 7 pour 100 sur les éclosions; dans la culture terrestre, une semence de choix et de bonne qualité se paye très-cher pour nos champs; quelle est celle qui peut promettre 7 500 000 comme l'esturgeon, où 9 000 000 comme la morue, 1 000 000 comme l'huître.

L'aquiculture doit cesser d'être une science, il faut la vulgariser; n'est-elle pas du domaine de tous en Chine où la pêche est libre? on y vend les œufs de poisson de 10 à 40 centimes la livre, suivant les espèces; si on est obligé en Europe pour faire connaître les moyens de fécondation, de rendre l'*œuf fécondé* une denrée plus rémunératrice que le poisson lui-même, cette pratique ne saurait être que transitoire; et l'industrie privée, débarrassée de ses entraves, saura bien en tirer parti.

On pêche le hareng en temps de frai sur les côtes de France, où les attire le besoin de la reproduction; le hareng frais commence à arriver à Paris vers le 17 octobre et finit le 15 février, on n'a pas encore constaté de diminution sensible dans la pêche des bancs, cependant le nombre de harengs qu'on consomme ainsi en laite et en œufs est vraiment prodigieux; avant cinq ans, il en sera de ce poisson qui est encore assez abondant pour alimenter le peuple, mais que la finesse de sa chair à l'état frais amène sur toutes les tables, ce qui est arrivé pour les huîtres; il deviendra plus rare, le prix augmentera, la consommation sera la même, plus active peut-être, et cette grande richesse alimentaire qu'on croit inépuisable sera sérieusement compromise parce qu'on la tarit dans sa source.

On paye 5 ou 10 centimes le hareng femelle sur le marché de Paris,

c'est-à-dire (30 000 œufs, plus la mère), quel serait le prix de quelques milliards d'œufs prélevés tous les ans à la mer pour conjurer un mal inévitable, positif, imminent! Supposons la fécondation artificielle applicable à cette espèce de poisson, le pêcheur revenant de la mer pourrait recueillir chemin faisant la laitance et les œufs dans un baquet, par une opération aussi simple que sûre; décupler ainsi le produit de sa pêche en assurant sa richesse à venir, on serait alors assuré de son concours. Ces œufs *fécondés* déposés dans un établissement collecteur de l'État, y seraient conservés jusqu'à vérification de leur valeur réelle, c'est-à-dire jusqu'à éclosion, et payés seulement alors au pêcheur, s'il ne préférait pas les faire éclore lui-même, ce qui est le but qu'il convient d'atteindre.

Comment le hareng se reproduit-il? ses œufs agglomérés flottent-ils en masse compacte gélatineuse comme ceux des sardines? La réunion en banc est-elle indispensable pour que la fécondation réussisse? C'est un problème insoluble à trouver?

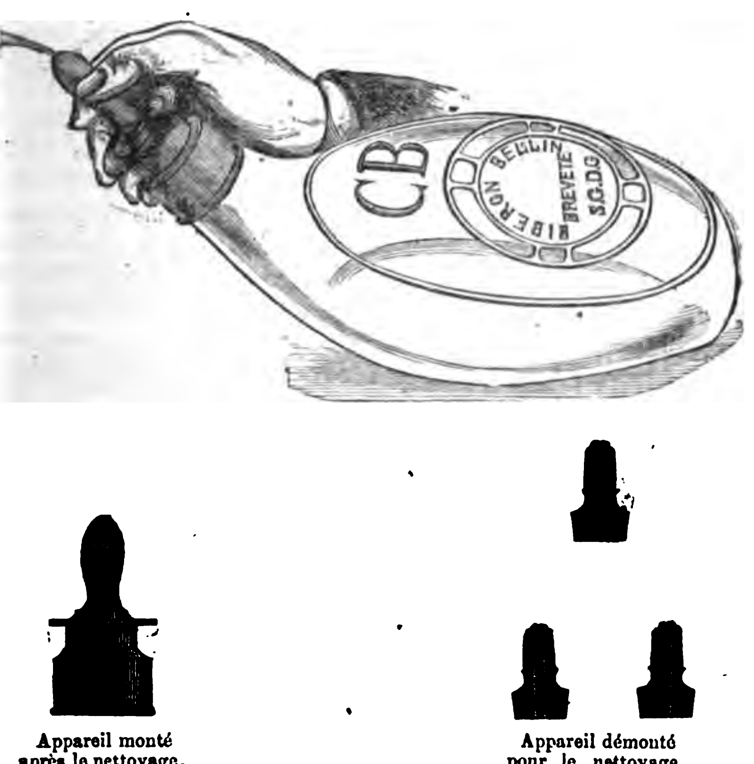
On ne saurait qu'applaudir au développement de la pêche et de la consommation, puisqu'elle serait en même temps le moyen le plus sûr et le plus logique de multiplication et de richesse.

L'aquari-Serré, basé sur l'instinct naturel des habitants des eaux, vient de surgir pour les recevoir et les acheter à tous les âges et dans toutes les conditions. A l'état d'œuf, d'embryon, d'alevin, d'adultes et de reproducteurs. Peut-être apporte-t-il une solution à cette grande question d'alimentation qui préoccupe à juste titre les meilleurs esprits. »

HYGIÈNE ALIMENTAIRE DES ENFANTS.

Biberon Bellin, 17, *rue des Saints-Pères*. — Aujourd'hui qu'un si grand nombre de mères sont impuissantes à nourrir elles-mêmes leurs enfants, ou ne veulent pas s'astreindre à la vie de sacrifice dont la nature et la raison leur font cependant un devoir rigoureux, qu'une bonne nourrice à lait parfaitement sain et abondant est presque impossible à trouver, que l'allaitement artificiel prend des proportions de plus en plus énormes, un bon biberon qui réalise autant qu'il est possible les conditions du sein maternel devient un appareil de première nécessité, et qui devra trouver sa place dans chaque foyer domestique. L'enfant allaité par la mère n'a aucun travail à faire. Il suffit qu'il presse faiblement ses lèvres, qu'une contraction légère

de la langue s'ajoute au jeu naturel de sa respiration, pour que le lait, toujours prêt à jaillir, pénètre dans la bouche sans le moindre effort. Bien différent de tous les appareils proposés jusqu'ici, le biberon Bellin reproduit autant qu'il est possible le jeu essentiel de la mamelle humaine. Comme tous les biberons, il a sa bouteille en



Appareil monté après le nettoyage.

Appareil démonté pour le nettoyage.

verre, mais il en diffère essentiellement par son ajutage, sorte de bout de sein artificiel d'une construction toute nouvelle. Le lait passe à travers trois conduits capillaires faisant office de suçoir naturel. et entre dans une petite poche en caoutchouc très-fine, très-douce, très-élastique, qu'il suffit de presser même légèrement pour déterminer un jet fin de lait. Ici la capillarité et l'élasticité font tout; le lait entre dans la bouche de l'enfant par petits jets continus, sans aucun effort de succion. Il est impossible de mieux résoudre un problème très-délicat, et le résultat merveilleux obtenu par M. Bellin nous a grandement surpris.

La bouillie Liebig, nouvel aliment pour nourrissons. — M. Reinwald, libraire éditeur, 15, rue des Saint-Pères, a eu l'heureuse pensée de réunir en une petite brochure in-18 de 80 p. les documents qui prouvent invinciblement qu'en Allemagne l'aliment combiné par l'illustre chimiste, a rendu d'immenses services, en diminuant dans une proportion considérable la mortalité vraiment effrayante des nourrissons, et qu'en France, par conséquent, quelque graves qu'aient pu être les objections soulevées au sein l'Académie de médecine de Paris, il peut donner aussi d'excellents résultats. Nous en avons donné la formule, mais sans la puiser à la source originale, et nous nous faisons un devoir de la reproduire. Dix parties de lait de vache, une partie de farine de froment, et une partie de malt donnent un mélange qui possède à peu près exactement la même valeur nutritive que le lait de femme. La bouillie se prépare de la manière suivante : on met une partie de farine de froment (15 grammes) dans le vase où l'on doit faire bouillir la préparation, on ajoute le lait (150 gr.), par petites doses, en remuant continuellement et en évitant avec soin que la farine se prenne en grumeaux ; on chauffe le mélange, en agitant sans cesse jusqu'à ébullition ; on laisse bouillir pendant trois ou quatre minutes, et on enlève du feu. On pèse alors une partie (15 gr.) de farine de malt, que l'on mêle soigneusement avec deux parties (30 gr.) d'eau et 30 gouttes (3 gr.) d'une solution renfermant soit deux parties de bicarbonate dissoutes dans onze parties d'eau, soit une partie de carbonate dans huit parties d'eau ; on ajoute ce mélange à la bouillie en ayant soin d'agiter ; on couvre le vase pour empêcher le refroidissement et on laisse reposer pendant une demi-heure. Il est bon de placer le vase après l'addition de la farine de malt, dans de l'eau presque bouillante ou dans un endroit chaud, afin que le mélange conserve plus longtemps sa température ; on l'obtient ainsi plus liquide et plus doux au bout de quinze à vingt minutes ; on remet le tout sur le feu ; on fait bouillir quelques instants, et l'on verse ensuite la bouillie sur un tamis serré de fil ou de crin qui retient les matières fibreuses de l'orge. Avant de donner le lait à l'enfant, il convient de l'abandonner au repos pour qu'il laisse déposer les matières fibreuses fines qui sont restées en suspension. M. Charles Pfeuffer, professeur de chimie médicale à Munich, formule ainsi son opinion fondée sur une très-longue expérience. Le lait Liebig est un aliment complet et de facile digestion. Dans les deux ou trois premiers jours de la naissance, le lait de vache, un peu dilué, suffit à l'alimentation des enfants privés du sein maternel ; à partir de là, le lait Liebig, administré à petites doses, et, suivant les circonstances, rendu moins dense par une addition d'eau, peut

dispenser de toute autre alimentation. Il convient surtout dans le cas où l'enfant doit être sevré après avoir été allaité pendant plusieurs semaines par sa mère; c'est un excellent supplément de nourriture quand le lait de la nourrice est insuffisant; il a amené d'une manière aussi prompte que surprenante la guérison de nombreux enfants affligés de selles vertes. On en a fait usage avec un succès complet, alors que toute espèce d'aliment, même le lait de vache, était refusée par l'estomac.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 30 *décembre.*

— M. Marco-Felice, de Turin, adresse la note relative aux variations magnétiques horaires causées par la lune, ou plus généralement à l'explication de l'influence de la lune sur la terre, que nous avons insérée à la correspondance.

— M. Edmond Becquerel, dans une note très-courte, essaye d'expliquer le fait nouveau et très-remarquable découvert, par M. Émile Bouchotte, du redressement, par l'interposition d'un voltamètre, du courant alternativement de sens contraire, engendré par la machine magnéto-électrique de la compagnie l'Alliance. Il rattache l'élimination d'un des courants à ses anciennes expériences sur la conductibilité des gaz et des vapeurs chauffés à des températures très-élevées, en tenant compte de l'auréole lumineuse qui entoure l'électrode séparateur. Il a en outre appliqué l'analyse spectrale à l'étude de ces mêmes auréoles, et il a vu qu'elle mettait très-bien en évidence la nature du milieu soumis à l'électrolyse. Nous y reviendrons.

— M. Becquerel présente en outre une note très-curieuse de M. Leroux, relative au rétablissement spontané de l'arc électrique, après une suspension très-courte d'une fraction de seconde. Nous la reproduirons *in extenso.*

— M. Villarceau achève la lecture de son mémoire sur la nécessité de transporter l'Observatoire impérial hors de Paris. Il essaye de démontrer qu'en restant au lieu qu'il occupe aujourd'hui l'Observatoire de Paris sera tout au plus un observatoire de second ordre, peut-être même de troisième. Il n'hésite pas à dire, et cette assertion a causé

une certaine surprise, que son avis était partagé par tous ses confrères de l'Observatoire, au sein duquel, par conséquent, le directeur serait complétement isolé. Après avoir choisi pour emplacement du nouvel Observatoire le plateau des moulins à vent de Fontenay-aux-Roses, M. Villarceau n'avait pas manqué de donner le devis approximatif des dépenses nécessaires et d'indiquer comment elles seraient couvertes. Les terrains de l'Observatoire, disait-il, sont estimés valoir plusieurs millions (4 à 5); et si les terrains sont vendus, soit à la ville, pour les embellissements, soit aux particuliers, le prix de vente couvrira au centuple celui de l'acquisition des terrains de Fontenay-aux-Roses. Une partie de la différence serait affectée à l'acquisition de nouveaux instruments, à la construction des bâtiments destinés à les recevoir, et des logements des observateurs et des calculateurs en titre, etc. Le reste pourrait constituer une fondation destinée aux besoins futurs du nouvel Observatoire, personnel et matériel. A ce point de vue, le transfert demandé par M. Villarceau serait évidemment une bonne et belle opération.

— M. Le Verrier, qui n'a pas entendu cette seconde lecture, reproche à M. Villarceau de lui avoir attribué dans la première l'opinion que le déplacement de l'Observatoire était rendu nécessaire par les incompatibilités entre les exigences des travaux et les projets d'embellissements de la ville de Paris; il affirme que sa lecture du 11 novembre n'impliquait en rien le déplacement de l'Observatoire dont il a toujours voulu le maintien. Il fait ensuite à M. Villarceau d'autres chicanes de détail, il lui donne même un démenti assez désagréable; il avait écrit cette phrase : « A ma prière, M. Le Verrier a bien voulu faire préparer un relevé, mois par mois, des 900 valeurs de la latitude obtenues au moyen du cercle de Gambey pendant six années. » M. Le Verrier affirme que ce relevé a été fait à la prière, non de M. Villarceau, mais du dépôt de la marine. La discussion est encore aigre-douce, mais elle menace de devenir violente, et l'Académie semble en être déjà fatiguée.

— M. Delaunay revient sur l'étrange et douloureuse théorie de collaboration astronomique formulée par M. Le Verrier dans la dernière séance. Celui-ci non-seulement maintient ce qu'il a dit, mais exagère encore les droits du directeur, en amoindrissant de plus en plus le mérite de ses aides. C'est à ne pas croire à ce que l'on entend. Nous avons parlé plus haut du portier de l'Observatoire de Marseille à qui le bureau des Longitudes, l'Académie et le monde astronomique tout entier laissaient avec bonheur et fierté la gloire des si nombreuses comètes qu'il découvrit. Il s'appelait Pons et voici le bon souvenir

que François Arago lui a consacré dans l'*Histoire de sa Jeunesse*, t. 1er de ses œuvres, p. 87. « Descendant au parloir du Lazaret, j'y trouve, avec une très-vive satisfaction, M. Pons, concierge de l'Observatoire de Marseille, le plus célèbre dénicheur de comètes dont les annales de l'Astronomie aient eu à enregister les succès. En tout temps, la visite de l'excellent M. Pons, que j'ai vu depuis directeur de l'Observatoire de Florence, m'eût été agréable; mais pendant ma quarantaine elle fut pour moi d'une inappréciable valeur. Elle me prouvait que j'avais retrouvé le sol natal. »

— M. Charles Sainte-Claire Deville communique les dernières lettres de M. Fouqué relatives aux éruptions volcaniques des îles Açores.

— M. Chasles dépose sur le bureau la solution par M. Thomson d'un problème très-général de statistique transcendante.

— M. Broca, candidat à la place vacante dans la section de médecine et de chirurgie, lit un mémoire sur une nouvelle classe de tumeurs qui ont pour siége les organes dentaires et auxquelles il a donné le nom de tumeurs *odontomes*. Ce mémoire, trop médical ou chirurgical pour l'Académie des sciences, semblait avoir été rédigé en l'honneur de M. Charles Robin, chef de l'école à laquelle M. Broca se fait gloire d'appartenir.

— M. Alphonse Milne-Edwards lit une très-longue note sur un nouveau perroquet fossile de l'île Rodrigue.

— M. Chevreul présente, au nom d'un chimiste dont nous craindrions d'estropier le nom, un travail fort curieux sur la présence dans les graines et les fibres du coton d'un phosphate soluble de chaux.

— M. Chevreul analyse en outre très-longuement un rapport fait par M. Jules Reiset au nom d'une commission chargée d'étudier les moyens de conjurer les ravages exercés en Normandie par les hannetons et leurs larves. Ces ravages sont vraiment énormes; des terres qui donnaient annuellement 40 000 kilog. de betteraves par hectare n'en ont donné que 7 000 kilog. en 1866. Le montant des primes accordées par kilogramme de vers blancs ou mans recueillis s'est élevé, pour le seul département de la Seine-Inférieure, en 1866, à 18 000 francs. M. Reiset, qui avait la science et tous les moyens nécessaires pour mener à bonne fin l'étude dont il avait bien voulu se charger, a fait, dit M. Chevreul, un travail complet. Il a déterminé la profondeur à laquelle descendent les vers dans les différentes périodes de leur développement. Cette profondeur varie naturellement avec la température, M. Reiset a mesuré de son mieux ces variations, et il a constaté qu'à 2 décimètres de profondeur la température du sol descend rarement au-dessous de zéro, alors même que la température de l'air est de — 10 à — 15 degrés; la

croyance populaire qui veut que les vers blancs soient tués par le froid des hivers très-rigoureux n'a donc pas de fondement. M. Reiset a pesé et analysé les vers; leur poids est à peine de 2 grammes. Combien donc était énorme le nombre des vers des 160 000 kilogrammes recueillis sous la direction de M. Reiset.

On trouve dans les larves 81 pour cent d'eau et une proportion notable d'azote qui les constitue à l'état d'engrais de bonne qualité. Pour M. Reiset, le seul moyen efficace et économique de se défaire du hanneton et de ses larves est un labour, fait autant que possible à la profondeur précise à laquelle se trouvent actuellement les mans, pour les amener à la surface du sol où ils sont recueillis et enlevés par les femmes et les enfants. M. Chevreul a fait beaucoup d'honneur à M. Reiset et à son rapport, en l'analysant lui-même et l'accablant d'éloges. Il agissait ainsi, évidemment en vue de la candidature du noble chimiste agriculteur. Aura-t-on réussi à en faire un titre académique imposant? Nous en doutons. — F. Moigno.

Ozone atmosphérique. — Le docteur Andrews, de Belfast, dont on connaît les belles recherches sur l'ozone, a démontré d'une manière satisfaisante l'identité de l'oxygène actif de Schœnbein, avec l'agent atmosphérique dont les effets sont attribués à l'ozone. Trois sortes d'expériences ont établi cette identité. D'abord, comme on avait déjà constaté que l'oxygène actif oxyde rapidement le mercure, le docteur Andrews a fait passer sur une nappe de mercure parfaitement brillante un courant d'air atmosphérique qui donnait, sur le papier d'épreuve ordinaire, les signes de la présence de l'ozone, et il a vu la surface s'oxyder promptement. En second lieu, considérant que l'oxygène actif est ramené à l'état ordinaire par le contact du bi-oxyde de manganèse, le docteur Andrews a fait circuler sur une couche de ce bi-oxyde de l'air atmosphérique où se manifestaient les signes de l'ozone, et il a trouvé qu'après le contact ces signes avaient disparu. Enfin l'oxygène actif passant à l'état ordinaire, comme l'on sait, sous l'influence d'une température de 237 degrés centigrades, le docteur Andrews a prévu qu'il en serait de même de l'air atmosphérique supposé contenir de l'ozone, et l'expérience a justifié cette conjecture. Ainsi donc s'évanouissent les doutes qui s'étaient élevés sur la réalité de l'ozone de l'atmosphère, et nos météorologistes peuvent, à cet égard, poursuivre avec assurance le cours de leurs observations et de leurs déductions.

Paris. —Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Petits et mauvais moyens académiques. — Nos lecteurs sont déjà au courant de la nouvelle discussion survenue entre M. Le Verrier et M. Villarceau à l'occasion d'un projet de transfert de l'Observatoire impérial. Nous avons dit que le débat était encore aigre-doux, mais qu'il menaçait de devenir violent. Nous sommes désolé de voir par le compte rendu de la dernière séance, page 1110, ligne 14 et suivantes, qu'il est déjà très-peu digne. Voyez jusqu'où descend M. Le Verrier : « Les terrains de l'Observatoire actuel, dit-on, sont estimés valoir 4 à 5 millions; on les vendra soit à la Ville, soit aux particuliers... Avec le prix on construira entre autres à Fontenay des logements pour les observateurs et les calculateurs en titre... (une maison par personne, tel serait le projet, assure-t-on d'une autre part). Nous avons protesté, nous protestons de nouveau contre ce vandalisme, sans nier que *cet établissement de petites maisons de campagne* (ces mots, qui le croirait! sont soulignés dans les *Comptes rendus*) n'ait dû rallier plus d'un suffrage. Et remarquons que rien de cela n'a été dit en séance publique!

— Après la présentation du mémoire de M. J. Reiset, sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve, M. Blanchard avait dit très-timidement : « Depuis longtemps, dans de nombreux écrits, on a cherché à détruire l'idée absolument fausse, répandue parmi les cultivateurs, que le froid fait périr les insectes. Cette remarque, au reste, n'enlève rien de la valeur des observations de M. Reiset. » Présent à la séance, nous avions bien entendu que M. Chevreul avait voulu amoindrir par quelques paroles l'effet insensible de la remarque si réservée de M. Blanchard; mais nous ne nous attendions pas à trouver dans les comptes rendus écrits et imprimés deux grandes pages de protestation indignée, d'éloges et de flatteries qui dépassent ce que nous avons vu en ce genre depuis quarante ans. « Je proteste contre l'assertion de M. Blanchard : rien dans l'écrit de M. Reiset, rien dans le compte rapide que j'ai rendu d'un travail suivi par son auteur avec tant de persévérance, de talent et d'utilité, ne peut donner à penser que M. Reiset a cru combattre le pre-

mier une erreur, et que, dupe moi-même de cette croyance, je suis venu louer devant l'Académie l'auteur auquel M. Blanchard l'attribuait. La vérité, la voici : La multitude des hannetons en 1865 et les mans ou larves sortis de leurs œufs, ont causé (dans le département de la Seine-Inférieure) une perte de plus de 25 millions... Les recherches dont l'Académie a autorisé l'impression sont un bel exemple de la *lumière qu'une* SCIENCE PRÉCISE, *fruit de l'expérience, est susceptible de répandre* sur la PRATIQUE AGRICOLE. (Les capitales et les italiques, ici comme plus bas, sont le fait de M. Chevreul. » *Eh bien! c'est après l'observation de tels faits* (température et profondeur des couches où séjournent les mans) *entrepris dans l'intérêt de l'agriculture, que M. Reiset, en s'adressant à des cultivateurs qui se reposent sur le froid pour purger leurs terres des* MANS, *leur dit qu'ils se trompent, et que c'est à eux d'employer des moyens pour détruire le fléau qui menace leurs récoltes!*

Consignons en passant, dans l'intérêt de nos lecteurs, cette assertion de M. Reiset, que nous entendons pour la première fois. Il s'agit des poulaillers ambulants de M. Giot : « Les volailles recherchent en effet avec avidité les vers blancs et les hannetons; *mais sous l'influence de cette alimentation les œufs prennent une couleur et une saveur repoussantes.* » Nous ne le savions pas ; mais nous avons vu les volailles d'une grande basse-cour empoisonnées pour avoir mangé trop de hannetons.

Hermann Goldschmidt. — Nous avons été très-agréablement surpris de voir, dans la livraison du 23 décembre des comptes rendus de l'Académie des sciences, page 1082, sortir de la plume de M. Le Verrier, ce solennel hommage à la mémoire de notre si noble ami M. Goldschmidt. Après avoir dit : « La recherche des petites planètes et des comètes a été, en effet, organisée à l'Observatoire de Marseille, de telle manière que des personnes n'ayant aucune connaissance en astronomie peuvent y être employées. Ces personnes ont un traitement proportionné à leur zèle, et ce serait leur rendre un mauvais service à elles-mêmes que de les poser en face du public comme étant des astronomes. Il est de notre devoir de ne reconnaître comme tels que ceux qui ont une instruction suffisante et qui savent marcher seuls : M. Le Verrier ajoute spontanément : « TEL ÉTAIT ASSURÉMENT L'HONORABLE M. GOLDSCHMIDT; IL AVAIT LUI-MÊME ÉTABLI TOUS SES MOYENS D'OBSERVATIONS, SON OBSERVATOIRE ET SES CARTES, ET NE DEVAIT RIEN A PERSONNE. » Cette déclaration nous surprend et nous réjouit d'autant plus que nous étions dans la conviction profonde que M. Le Ver-

rier n'avait jamais traité M. Goldschmidt en astronome; il ne faisait pas servir les positions des petites planètes déterminées par lui au calcul des orbites; il ne lui a jamais proposé d'entrer à l'Observatoire comme astronome titulaire ou comme astronome adjoint; nous nous rappelons seulement, et c'est pour nous un bien triste souvenir, que M. Le Verrier offrit un jour au pauvre Goldschmidt de lui donner à l'Observatoire impérial des moyens d'observation, avec un *atelier où il pourrait peindre le jour*, et DOUZE CENT FRANCS D'APPOINTEMENTS, le traitement d'un concierge! Dire à quel degré cette proposition froissa l'âme si élevée, si douce, si désintéressée de Goldschmidt serait impossible! Oui, il peignait le jour pour nourrir son intéressante famille, après avoir observé toute la nuit; mais il lui aurait trop répugné d'acheter le droit de peindre! Il est vrai aussi que M. Le Verrier nous chargea plusieurs fois de rappeler à Goldschmidt qu'il tenait 500 francs à sa disposition pour chacune des planètes qu'il découvrirait, à la condition de la mettre au compte de l'Observatoire. Mais Goldschmidt ne comprit jamais rien à ces découvertes de mercenaires, et il ne se prêta jamais à cet étrange trafic.

Quant à l'historique de la petite pension de Goldschmidt, telle que l'écrit M. Le Verrier, « ce fut même à grand'peine qu'à une époque déjà avancée de sa carrière, *nous parvînmes* à lui faire accepter une pension offerte par le Ministre d'État, M. le comte Walewsky, » voici la vérité extraite d'un document authentique, le rapport de M. Boudet fait en séance publique de la Société des Amis des Sciences, le 13 mai 1862. « En apprenant qu'entraîné par son amour de la science, l'auteur de tant de découvertes avait oublié la prudence du père de famille et épuisé ses ressources, votre conseil a voté par acclamation une subvention annuelle de 1 200 francs en sa faveur. Cependant, bien que, fixé en France depuis 27 ans, il y eût accompli toutes ses découvertes, le savant astronome n'était pas naturalisé français, et, en sa qualité d'étranger, il ne pouvait avoir droit aux bienfaits de la Société. Votre conseil a dû s'arrêter devant les termes formels de nos statuts; en cédant toutefois à la pénible nécessité d'ajourner les effets de sa résolution, il a pris les mesures nécessaires pour hâter le moment où la France adopterait légalement ce glorieux fils, si digne de lui appartenir. Mais ce n'était pas assez pour notre président (le Maréchal Vaillant) : les besoins étaient constatés, il a voulu y pourvoir sans délai, et sur sa recommandation, une indemnité annuelle de 1 500 francs a été immédiatement accordée au savant astronome par le Ministre d'État. » Voilà le récit vrai de cette indemnité tant méritée; M. Le Verrier ne dit rien qui le contredise, mais de la phrase confuse insérée par lui

dans les comptes rendus on pourrait conclure qu'il a servi d'intermédiaire entre Goldschmidt et la générosité du gouvernement, il n'en est rien. N'oublions pas de dire que notre illustre ami profita d'un héritage fraternel, réel ou supposé, pour renoncer, dans l'année qui précéda sa mort, et à la pension de 1 200 francs de la Société des Amis des Sciences et à l'indemnité de 1 500 francs accordée par le Ministre d'État.

L'Athenæum et son rédacteur. — M. Hirst, le savant et honorable géomètre, nous affirmait, lundi dernier, dans la salle des séances de l'Académie que celui des rédacteurs de l'*Athenæum* qui s'était donné ou qui avait accepté la mission de nous tant persifler, M. Chasles et moi, dans l'*Athenæum* anglais, au sujet des autographes de Pascal, était le vénérable M. de Morgan, professeur autrefois aux universités de Cambridge et de Londres, auteur dans l'*Athenæum* d'une longue série d'articles publiés sous ce titre : *un Budget de paradoxes.* M. Hirst est digne de foi, mais il est mille fois certain qu'il se trompe. Le style d'abord des articles insérés dans l'*Athenæum* est complétement différent du style pour nous parfaitement connu de M. de Morgan, et puis M. de Morgan, qui nous connaît et que nous connaissons parfaitement depuis 1847, n'aurait pas écrit (*Athenæum* du 21 décembre, p. 852) :

« M. l'abbé Moigno, éditeur des *Mondes,* disons en passant qu'il ne faut pas le confondre avec le *savant et énergique* abbé Migne, éditeur d'ouvrages théologiques, est en colère contre nous. M. de Morgan, qui n'a rien à faire avec la théologie, ne connaît certainement pas M. l'abbé Migne. Un Révérend peut seul avoir écrit ces lignes dont nous ne nous offenserons pas, car M. Migne, qui est notre ami, et que nous avons encouragé quand tout le monde lui jetait la pierre, a rendu de grands services à la religion.

M. de Morgan, qui connaît M. Chasles et qui lui doit de la considération au moins comme géomètre illustre, jugé digne de la médaille de Copley, la plus haute distinction que l'Angleterre puisse accorder à un savant étranger, n'aurait jamais eu le triste courage de cette vive attaque. » La semaine dernière, nous avons jugé nécessaire de prendre acte de ce fait, que l'abbé Moigno n'est pas l'abbé Migne, afin que nos lecteurs ne puissent pas supposer que l'abbé Migne n'est pas l'abbé Moigno. Nous avons appris depuis qu'il est à craindre qu'on ne confonde M. Chasles, le protecteur de la légion de faux, et M. Philarète Chasles. A l'avenir donc, nous désignerons M. Chasles par ses deux noms ; car

Alliteration lends her art ful aid,

l'allitération (la réunion du nom et du prénom), servira admirablement à faire la distinction nécessaire. Rappelons que les deux cousins sont Michel, le mathématicien, et Philarète, le philologue, et que les faux sont le fait du mathématicien. Nous prenons à témoin la race humaine tout entière, depuis la reine Victoria « jusqu'au roi Théodore, que les méprises qui pourront avoir lieu dans l'avenir ne seront pas de notre faute. » Quel odieuse plaisanterie !

Qu'on nous permette de le dire en toute franchise, l'insertion de la lettre de M. Fonvielle, et cette obstination de sang froid d'abaisser l'illustre et excellent M. Chasles, de nous refouler aussi bas que possible, font peu d'honneur à l'*Athenæum anglais.*

Michel Faraday philosophe et chrétien. — *Conférence par le Rév. Samuel Martin* (Extrait). — Un des remarquables mérites de cette conférence très-serrée, sobre de mots et pleine de pensées, a été de jeter un jour tout nouveau sur la vie religieuse du grand homme que nous regrettons, du savant dont le nom est devenu illustre chez toutes les nations du monde civilisé. « Il naquit et fut élevé a dit l'orateur, dans la secte religieuse des Sandemaniens, ou Glassites. Suivant les doctrines de cette église, la foi est une grâce passive qui ne constitue pas chez le croyant une vertu méritoire, parce que la volonté n'y a aucune part et qu'elle est implantée dans le cœur par l'Esprit-Saint. Dans le nombre des pratiques imposées aux sectateurs, se trouvent celles d'éviter les discours et sujets d'entretiens religieux avec toute personne qui ne professe pas le christianisme ; de dépenser ou donner chaque année tout leur revenu, et en outre, pour les doyens et pasteurs, de se livrer à quelques occupations séculières. Faraday n'appartenait pas simplement à cette communion religieuse, il en était un des doyens ; il remplissait les fonctions attachées à ce titre le dimanche matin et le mercredi soir, officiant et faisant les lectures des livres sacrés pour une congrégation qui s'assemblait dans Barnsbury. Il me semble qu'il y a quelques traits du caractère de Faraday qui expliquent son attachement à sa religion, qui le préservaient, non-seulement des pernicieux effets des doctrines empoisonnées si communes de nos jours, et aussi de tout excès de rigueur inutile, de toute dangereuse inflexibilité d'esprits étroits, pour ceux qui voient les choses du dehors et sans préventions. Beaucoup d'hommes sont au-dessous de leur croyance, Faraday fut au-dessus de la sienne. Il n'était pas fataliste. Il ne limitait pas l'amour et la bonté de Dieu ; et en matière de religion,

si ses lèvres étaient muettes, l'ardeur qui l'animait et sa vie tout entière parlaient éloquemment. Le scepticisme, l'absence de toute pratique religieuse chez les autres hommes l'affectaient péniblement; la foi et la piété portaient la joie dans son âme... Il nous suffit de savoir que Faraday avait une foi inébranlable et une dévotion absolue à ce que nous reconnaissons tous comme l'essence du christianisme; et que sa foi n'a pas péri par défaut d'œuvres, mais que, bien loin de là, elle était incessamment vivifiée par une bienveillance active, par un dévouement de chaque jour au soulagement de la souffrance, et par une confiance inaltérable dans la Divinité. Quelques hommes conserveront la mémoire de ses expositions de textes sacrés, de ses pieuses homélies et de ses ferventes prières; mais les multitudes qui ignoraient ses fonctions sacerdotales, qui même n'ont jamais entendu parler de l'église à laquelle il appartenait, se souviendront avec attendrissement de sa vie sainte. Sur la terre, il ne vit plus que dans l'histoire; il s'est éteint paisiblement le dernier dimanche de novembre — il est mort, mais pour revivre à la source éternelle de lumière et de vérité. » (*Athenæum anglais, 14 décembre.*

Institution polytechnique royale de Londres. — L'Institution royale polytechnique, dans la soirée du 28 décembre dernier, avait au dehors un aspect inaccoutumé; à l'intéreur, une nombreuse réunion de dames et d'hommes distingués attestait que l'établissement prenait une part toute mondaine à ces fêtes de Noël toujours si brillantes, toujours si chères aux populations britanniques. Les directeurs avaient effectivement préparé une splendide *conversation*, et la foule sympathique accourue à leur appel s'est montrée pleinemenl satisfaite; le succès sur tous les points a été complet. Les leçons, les exhibitions variées se sont succédé, et les *situations* inattendues de certains acteurs, visibles ou invisibles, ont excité à plusieurs reprises des accès de gaieté de bon aloi. M. le professeur Pepper a conduit ses auditeurs dans les arcanes de la science, et il a exposé les résultats pratiques de quelques-unes des découvertes de Faraday. Il a d'abord retracé l'histoire de la première en date de ces découvertes, celle de la benzine, montrant les phases progressives de ses applications, jusqu'à l'époque où Hofmann s'en servit pour faire sortir de la houille, à l'étonnement du monde entier, cette belle couleur mauve qui se vendit d'abord cinq guinées le gallon, et plus tard la couleur, plus brillante encore, connue sous le nom de Magenta. Passant de la chimie à l'électricité, l'orateur s'est arrêté particulièrement aux télégraphes électriques, autres résultats des recherches de Faraday, et l'objet de ses travaux de

prédilection. Grâce à la libérale courtoisie des compagnies de télégraphes, l'Institution polytechnique était mise en communication directe avec Terre-Neuve ; mettant cette faveur à profit, la société a désiré savoir quel temps il faisait dans cette île lointaine. Au bout de deux minutes, on a reçu la réponse suivante : — Température, 7°,3 au-dessous de 0° centigrade ; vent de nord-est ; couche de neige de 6 mètres et demi d'épaisseur. Enfin, le professeur Pepper a expliqué la construction du pont électrique de Wheatstone, et signalé ses applications à la télégraphie. M. Apps a exposé, en l'expliquant, son fil et sa bobine d'induction, au moyen duquel il obtient des étincelles continues de 8 décimètres ; et, à cette occasion, le professeur Pepper a repris la parole pour annoncer que les directeurs de l'Institution projettent de faire construire une machine assez puissante pour donner des étincelles de 15 décimètres. Le reste de la séance a été consacré à des considérations sur la science invisible, notamment sur les manifestations prétendues spiritistes. L'orateur s'est appliqué à démontrer la possibilité de produire des mouvements qui semblent en effet merveilleux, sans aucune intervention des esprits ; et l'un de ses collaborateurs, M. Thomas Tobin, en a offert sur lui-même un exemple ; il s'est enlevé, et est resté suspendu dans l'air, sans aucun appui visible, tandis qu'une table, obéissant à son commandement, prenait une position semblable ; l'un et l'autre, dès qu'on le désirait, reprenaient leurs positions normales.

Médailles de Copley. — Répondant au désir qui nous a été exprimé, nous publions la liste des savants qui, dans les vingt dernières années, ont reçu cette glorieuse récompense :

1848. — M. Adams. Perturbations d'Uranus, etc.
1849. — Sir R. Murchison. Système silurien.
1850. — M. Hansen. Recherches sur l'astronomie physique.
1851. — M. Owen. Anatomie comparative, paléontologie, etc.
1852. — A. von Humboldt. Recherches sur la physique du globe.
1853. — M. Dove. Distribution de la chaleur sur la terre.
1854. — Joh. Müller. Recherches sur la physiologie et sur l'anatomie comparative.
1855. — M. Foucault. Physique expérimentale.
1856. — M. Milne-Edwards. Anatomie comparative et zoologie.
1857. — M. Chevreul. Chimie organique.
1858. — Sir C. Lyell. Géologie.
1859. — M. Weber. Recherches sur l'électricité, le magnétisme et l'acoustique.

1860. — M. Bunsen. Cacodyl; Analyse des gaz; volcans d'Islande.
1861. — M. Agassiz. Paléontologie.
1862. — M. Graham. Diffusion des liquides; colloïdes et cristalloïdes.
1863. — M. Sedgwik. Géologie paléozoïque.
1864. — M. Darwin. Géologie, zoologie, physiologie botanique.
1865. — M. Chasles. Géométrie pure.
1866. — M. Plücker. Géométrie analytique; magnétisme; analyse spectrale.
1867. — M. de Bäer, de Saint-Pétersbourg, pour ses découvertes en embryogénie et en anatomie comparée, et les progrès qu'il a fait faire à la philosophie de la zoologie.

Age des criminels. — La statistique judiciaire officielle pour 1866, récemment publiée, donne lieu à des remarques intéressantes. Sur 124 291 individus condamnés à l'emprisonnement, en Angleterre et dans le pays de Galles, 7,5 p. 100 avaient moins de 16 ans; 19,8 p. 100 avaient plus de 15 ans et moins de 21; 32,7 p. 100 plus de 20 ans et moins de 30; 19,4 p. 100 plus de 29 ans et moins de 40; 12,0 p. 100 plus de 39 et moins de 50; et 8,6 p. 100, 50 et au-dessus.

On voit donc qu'un tiers des condamnés se trouvent compris dans l'âge de 21 à 30 ans. La tendance au crime se montre beaucoup moindre chez les femmes que chez les hommes. Sur 100 condamnés de 1866, on compte seulement 26 femmes. Dans le nombre total, les individus complétement illettrés, ou qui n'ont que des notions trop imparfaites de lecture et d'écriture, se trouvent dans le rapport énorme de 96,3 p. 100.

Canal de l'Oude. — Le gouvernement de l'Inde a ordonné les études préparatoires pour l'exécution d'un grand canal, qui arrosera l'Oude occidental et le Rohilcund oriental. Dans les provinces du sud, on détournera le cours d'une rivière pour fertiliser et convertir en plantations de café les districts sablonneux de Coromandel.

Excursion aux régions arctiques. — Les journaux de New-York publient le récit du voyage de recherches que le capitaine Hall vient d'accomplir dans les régions arctiques; on peut le résumer ainsi : — Ne pouvant se procurer un attelage de chiens, le capitaine Hall partit en traîneau pour une exploration. Il rencontra une tribu d'Esquimaux animés de sentiments hostiles, et desquels cependant il obtint les informations suivantes : A peu près vers l'époque où les na-

vires de sir John Franklin furent abandonnés, ces indigènes virent une troupe d'hommes blancs porter un corps mort sur le rivage, construire une sorte de caveau dans lequel ils déposèrent le corps, et recouvrir le caveau de grandes pierres en forme de dalles. Le capitaine Hall est persuadé que ce corps est celui de Franklin ; il se propose de visiter les lieux pour acquérir à cet égard une certitude complète. Les mauvaises dispositions des habitants ont déterminé le capitaine Hall à s'assurer les services de cinq hommes blancs que lui ont fournis des baleiniers. Il doit partir dès la fin de cet automne pour ce nouveau voyage ; s'il réussit, nous recevrons probablement, dans le cours de l'été prochain, des informations positives sur le lieu où a été inhumé sir John Franklin. Le capitaine Hall a obtenu des Esquimaux divers objets qui ont appartenu aux officiers de l'expédition de Franklin.

ACCUSÉS DE RÉCEPTION

Dictionnaire des mathématiques appliquées, *par* M. H. Sonnet. — Il serait difficile de dire, d'une manière générale, ce qui constitue les *mathématiques appliquées*. A proprement parler, toutes les branches des connaissances humaines peuvent être désignées ainsi, parce que toutes plus ou moins empruntent aux sciences mathématiques quelques-uns des principes sur lesquels elles s'appuient. Cependant on groupe ordinairement sous ce titre, comme le dit M. Sonnet dans la préface de son Dictionnaire, les questions de calcul qui se rapportent au commerce, à la banque, aux établissements de crédit et de prévoyance, ainsi que toutes les applications des mathématiques aux constructions civiles et militaires, aux voies de communications et aux machines.

Les *mathématiques appliquées* embrassent un cadre si étendu, qu'il est impossible à l'intelligence la mieux douée d'en avoir tous les détails présents à l'esprit. On a donc constamment à faire des recherches spéciales qui jusqu'à présent n'ont pu être faites qu'avec difficulté. L'industriel, l'ingénieur, le savant qui avaient besoin de retrouver des notions indispensables au succès de leurs travaux, devaient pour cela faire de longues recherches dans des ouvrages théoriques qui, le plus souvent, ne leur fournissaient pas les renseignements demandés. On avait bien depuis quelque temps des résumés scientifiques, des ma-

nuels, mais ces ouvrages n'embrassaient que les théories générales de la science et laissaient dans l'ombre les détails pratiques dont on avait besoin.

L'ouvrage de M. Sonnet, dont cinq fascicules ont déjà paru, a pour but de remédier à cet état de choses, et de fournir au travailleur les documents qui lui sont nécessaires. L'auteur a adopté la forme de dictionnaire comme éminemment propre à faciliter lés recherches; il a réussi à composer une espèce d'encyclopédie présentant une foule de renseignements précieux et donnant en un moment les notions les plus exactes sur toutes les branches des mathématiques appliquées.

Ce qui donne une valeur plus grande à l'œuvre de M. Sonnet, c'est qu'elle ne consiste pas en une sèche compilation, et que les articles qui la composent ne sont pas indépendants les uns des autres. L'auteur, dont le nom est honorablement connu dans la science, et qui est un des plus éminents professeurs de l'Université, a voulu produire un travail original. Il a cherché à s'approprier les documents nombreux qu'il a dû consulter; il a ensuite exposé à son point de vue personnel les questions qu'il avait à traiter, et a ainsi donné à son dictionnaire une uniformité que ne possède aucun ouvrage de ce genre. Il s'est surtout préoccupé de la notation, et a adopté des signes uniformes afin de rendre ses explications plus claires et plus intelligibles.

De nombreuses figures intercalées dans le texte augmentent encore la valeur du Dictionnaire de M. Sonnet. Elles permettent de donner à la fois plus de clarté et plus de concision aux démonstrations scientifiques et à la description des machines. L'exactitude étant un des caractères principaux de ce travail, il eût été difficile d'atteindre le but que l'on se proposait, sans le secours de gravures mettant pour ainsi dire sous les yeux, soit les propriétés d'une figure, soit les détails d'une machine. Tous ceux à qui il est arrivé de lire des descriptions, d'ailleurs très-complètes, mais non accompagnées de figures comprendront pourquoi nous insistons sur ce point, et reconnaîtront que les dispositions prises par l'auteur du *Dictionnaire des mathématiques appliquées* sont éminemment propres à faciliter la rapide compréhension des articles que contient cet important ouvrage.

Écrit avec cette clarté et cette précision qui caractérisent les œuvres de M. Sonnet, le Dictionnaire que nous avons sous les yeux est appelé à rendre d'immenses services aux savants. Nous le recommandons spécialement à nos lecteurs qui en reconnaîtront bien vite toute la valeur, et qui y trouveront, avec une grande économie de temps, tous les renseignements dont ils auront besoin, sur toutes les questions qui

se rattachent aux applications des mathématiques au calcul, aux constructions et aux machines. — (*Science pour tous*. GÉDÉON BRESSON.)

Compendio di algebra elementare, di Giovanni Luvini, ad uso delle scuole (6ᵉ édition). — Excellent ouvrage: « Je croirais manquer à mon devoir, dit l'auteur, si je ne manifestais pas ma reconnaissance envers le corps enseignant et la jeunesse des écoles de l'Italie pour l'accueil favorable dont on a honoré mes modestes travaux. Je ne saurais répondre à une telle faveur qu'en redoublant d'efforts pour rendre mes publications toujours moins indignes du public instruit et bienveillant à qui elles sont destinées. C'est pour cela qu'à chaque édition successive ce *Compendium d'Algèbre élémentaire* a été transformé et augmenté; et aujourd'hui encore cette sixième édition se trouve enrichie de deux additions importantes, formant les deux derniers chapitres XIX et XX. Le premier de ces deux chapitres contient toute la partie élémentaire de la théorie des déterminants; l'autre contient l'histoire de l'algèbre élémentaire. Ces additions, jointes à celles non moins importantes qui ont trouvé place dans la cinquième édition et qui sont conservées dans l'édition actuelle complètent mon ouvrage qui, je l'espère, ne sera pas moins favorablement accueilli que par le passé; et si l'amour-propre ne m'aveugle pas, je me flatte encore qu'il ne le cèdera en rien aux meilleures ouvrages du même genre.

Non-seulement mon livre contient toute la matière des programmes de nos écoles, mais encore quelque chose de plus, et je ne crois pas que ce soit inutile. Le maître qui connaît ses élèves indiquera aux moins forts les parties qu'ils pourront laisser de côté, tandis que les plus distingués, allant plus loin, auront le moyen de se convaincre que le champ de la science ne finit pas là où finit le programme. »

Météorologie de la Belgique comparée à celle du globe, *par* AD. QUÉTELET. (Volume grand in-8° de 500 pages. Bruxelles, Muquardt; Paris, J.-B, Baillière et fils.) Le but de l'illustre et courageux directeur de l'Observatoire de Bruxelles est de donner des lois que régissent notre univers, et plus spécialement entre les limites de la Belgique, un aperçu basé sur trente années d'observations. Son ouvrage, divisé en quatre livres et onze chapitres, traite tour à tour de la chaleur, de la pression de l'air, des vents, de l'hygrométrie, de la pluie, de la grêle, de la neige, de l'électricité, des phénomènes lumineux; les deux premiers livres sont consacrés à la météorologie en général; les deux derniers à la météorologie de la Belgique en particu-

lier. Nous empruntons à la savante introduction de M. Quételet le passage suivant : « Dans ces derniers temps, quelques météorologistes ont cru devoir admettre que l'atmosphère s'étend à une hauteur de 60 à 80 lieues, au lieu de 20 lieues, nombre admis autrefois assez généralement. Cette addition serait due à une *atmosphère éthérée* extrêmement rare et d'une nature différente de celle de l'atmosphère terrestre dans laquelle nous vivons. C'est la région où l'on voit plus spécialement les étoiles filantes, qui disparaissent ensuite en passant plus bas dans l'atmosphère terrestre. »

Les destructeurs des arbres d'alignement, *par M. le docteur* Eugène Robert (vol. in-18, orné de gravures sur bois. Paris, Rothschild). — L'inspecteur des plantations de la ville de Paris, M. Eugène Robert, a étudié minutieusement les mœurs des insectes aux ravages desquels les arbres sont exposés ; et à l'aide de ces judicieuses observations, il a pu, par une habile déduction, trouver le remède. Le résultat de ses études et de ses expériences est consigné avec clarté et précision dans ce petit volume de moins de 150 pages. A la suite de l'exposé des mœurs et du mode d'existence et de reproduction de chaque insecte xylophage, c'est-à-dire, vivant aux dépens du bois des arbres, l'auteur indique les procédés expérimentés par lui pour surpendre chacun d'eux dans sa retraite ligneuse et les détruire. La décortication partielle des arbres attaqués, au besoin l'ablation en quelque sorte chirurgicale des parties décomposées par les insectes sont, dans certains cas, un remède infaillible. Les scolytes de l'orme, par exemple, ne supportent ni le grand air, ni l'action d'une séve abondante et vigoureuse. Par des décortications longitudinales ou des pansements des parties malades, une partie des insectes logés dans un arbre périssent par la privation du couvert de l'écorce protectrice, tandis que la formation d'un tissu cortical plus jeune provoque une exubérance de séve qui noie ou étouffe ceux qui restent. La méthode de M. Eugène Robert a été l'objet d'expériences suivies sur les arbres des promenades de Paris. Elle a donné d'excellents résultats. Les malades étaient condamnés, des remèdes énergiques pouvaient seuls les sauver, et ce résultat fut atteint. (*Science pour tous.*)

—

FAITS D'ASTRONOMIE.

Aberration des étoiles fixes. — Sous ce titre, M. Klinkerfuss, directeur de l'Observatoire de Gœttingue, vient de publier un mémoire dans lequel il démontre que le mouvement de la terre exerce

sur la direction des rayons lumineux une double influence. La première est celle qui est connue sous le nom de l'*aberration physiologique*; c'est l'illusion qui fait qu'une étoile nous semble déviée de 20 secondes et demie quand le mouvement de translation du globe est perpendiculaire à la direction de cette étoile. Une illusion tout à fait analogue affecte notre jugement de la direction des filets de pluie, lorsque nous sommes emportés par un convoi rapide sur le chemin de fer. La seconde influence, mise en lumière par M. Klinkerfuss, consiste dans une *aberration physique* que le mouvement de la terre imprime aux rayons venus des corps célestes. M. Klinkerfuss examine le changement de direction des rayons réfléchis ou réfractés, et démontre que l'aberration physique dépend jusqu'à un certain point des verres employés, ce qui explique alors la différence entre les constantes de l'aberration trouvées par Delambre et par Struve. M. Klinkerfuss discute aussi, à ce point de vue, les hypothèses de Fresnel et les expériences d'Arago, qui semblaient avoir prouvé que le mouvement de la terre n'avait pas d'influence sensible sur la réfraction des rayons émanés des astres. Enfin, l'auteur a exécuté l'expérience proposée par Boscovich et qui consistait à introduire dans une lunette une colonne liquide. Il a observé, le 12 juin dernier, les passages méridiens du soleil et des étoiles *béta* et *delta* d'Hercule, à l'aide d'une lunette dans le tube de laquelle on avait intercalé une colonne d'essence de térébenthine, pendant que M. Boergén observait les mêmes objets au cercle méridien, comme d'habitude. La différence des ascensions droites du soleil et des étoiles de la constellation d'Hercule est d'environ 12 heures; les observations faites au cercle ont donné 1ˢ,83 pour l'avance de la pendule; pendant cet intervalle, les observations faites à l'instrument des passages ont donné 2ˢ,86, c'est-à-dire 1 seconde de plus. La théorie de M. Klinkerfuss faisait prévoir une différence de 1ˢ,1 dans le même sens.

Dans le dernier numéro des *Astronomische Nachrichten*, M. Klinkerfuss répond aussi à M. Hoek; il n'accepte pas les objections de l'astronome hollandais; selon lui, la différence entre les constantes de Delambre et de Struve ne peut s'expliquer par le phénomène mis en avant par M. Hoek, parce que Delambre a dû employer aussi bien les *émersions* que les *immersions* du satellite de Jupiter.

Planète 94. — Voici les éléments de la planète (94), calculés par M. Tietjen, de Berlin :

ÉLÉMENTS DE... (94).

Époque : 1867. *Novembre* 28,0. *Berlin*.

Anomalie moyenne	340° 6′ 7″,0	équinoxe moyen 1867.
Dist. nœud-périhélie	41 22 30 ,5	
Longitude du nœud.	4 32 3 ,5	
Inclinaison.	8 5 8 ,9	
Arc sin *exc*	5 13 24 ,2	
Moyen mouvement.	630″,480	

$\log a = 0{,}500224$

La planète 95, découverte par M. Luther, s'appelle *Aréthusa*. La planète (89), que l'*Annuaire du Bureau des longitudes* mentionne sans nom, est désignée dans les journaux astronomiques par le nom de *Julia;* c'est l'une de celles qui ont été trouvées à l'Observatoire de Marseille.

Parallaxe de Sirius. — M. Cleveland-Abbe a déduit la parallaxe annuelle de Sirius des déclinaisons de cette étoile observées avec le cercle méridien du Cap, en 1856 et 1863. Il y a là un ensemble de 136 observations directes et 12 qui ont été obtenues par réflexion. En combinant ces observations de différentes manières, l'auteur trouve successivement 0″,227, 0″,440, 0″,350, et finalement : 0″,273, pour la parallaxe de Sirius. Ce résultat est assez incertain, à cause de la difficulté de tenir compte de l'influence des erreurs d'observations ; il s'accorde cependant très-bien avec la valeur que M. Gylden a déduite des observations faites au Cap par M. Maclear, de 1836 à 1837, observations dans lesquelles la réflexion avait été employée d'une manière plus systématique. M. Gylden (*) a trouvé 0″,193 ± 0″,087. M. Henderson (**) était arrivé à cette conclusion, que la parallaxe de Sirius devait être, dans tous les cas, plus petite qu'une demi-seconde (0″,5). Une parallaxe de 0″,27 suppose une distance égale à 12 années de lumière. (*Monthly Notices*, novembre 1867.)

Petites étoiles voisines de Véga. — Avec un équatorial de 20 pouces, M. Buckingham avait découvert en 1863 une très-petite étoile située entre Véga et le compagnon connu de cette étoile. Il l'a revue plusieurs fois depuis cette époque; en 1865, elle paraissait plus

(*) *Bulletin de l'Acad. de Saint-Pétersbourg*. 1864. Avril.
(**) *Memoirs of the R. A. Soc.* Vol. XI.

brillante, mais cependant encore trop faible pour être vue avec un objectif de 9 pouces d'ouverture, ayant 14 pieds (4^m,36) de foyer ; depuis, elle a un peu perdu de son éclat. En outre, l'angle de position a augmenté, la petite étoile C se trouve actuellement un peu à la gauche apparente de la ligne qui joint Véga au compagnon B ; sa distance est à peu près un huitième de celle du compagnon, laquelle est d'environ 43 secondes. Le 10 mai dernier, M. Buckingham a encore découvert une autre petite étoile D, dont l'angle de position est d'environ 90 degrés plus grand que celui de C ; elle est située au sud-ouest de Véga, tandis que B et C sont au sud-est. L'étoile D est plus éloignée de Véga et moins brillante que C. Le 19 juillet dernier, le Rév. M. Crowe put même voir ces deux petites étoiles à l'aide du neuf-pouces de M. Buckingham. Les grossissements employés étaient de 250 à 440 fois.

Le 10 août 1867, quelques visiteurs essayèrent chez M. Buckingham un objectif nouveau de 21 pouces un quart (54 centimètres) ; ils aperçurent distinctement les étoiles C et D. L'atmosphère n'était pas favorable, et le temps se couvrit bientôt. Cependant, après le départ de ses hôtes, M. Buckingham vit le ciel s'éclaircir ; il retourna à sa lunette, et eut la satisfaction de découvrir une troisième petite étoile E, au nord-nord-ouest de Véga, à une distance d'environ 34 secondes, et par environ 295°. Observée avec des grossissements de 830 à 950, elle parut plus brillante que C et D, et d'une couleur purpurine.

Le grand objectif de M. Buckingham a une longueur focale de près de 26 pieds (7^m,83). Il dépeint admirablement les objets les plus faibles ; il permet de voir des étoiles assez brillantes à la surface de la nébuleuse *Dumb-Bell ;* il a servi à observer le satellite de Neptune, la petite étoile double voisine de A et B du Capricorne, etc. Ces verres sortent des ateliers de M. Wray. (*Monthly Notices.*)

—

FAITS D'OPTIQUE.

Miroirs transparents donnant lieu à de singulières illusions d'optique, *par* M. FÉLIX LUCAS, ingénieur des ponts et chaussées. — Divisons un cercle en $2n$ secteurs, dont n d'angle au centre égal à α, et n d'angle au centre égal à β, les secteurs α et les secteurs β se succédant aternativement. Découpons les secteurs β de manière à former des vides. Il nous restera une sorte d'étoile, ayant pour rayons les n secteurs α, sur lesquels nous appliquerons soit des glaces de verre étamées, soit, ce qui est préférable, des plaques de métal argenté et poli. Cet appareil, étant dressé verticalement devant un obser-

vateur, celui-ci peut apercevoir, par suite de la réflexion produite par les secteurs pleins, sa propre image et généralement les images des objets et personnages situés en avant de l'étoile. Il peut, d'autre part, voir à travers les secteurs vides les personnages et objets situés en arrière. Aucune illusion d'optique ne peut résulter de cette superposition de deux phénomènes visuels, parce que l'observateur distingue nettement l'appareil et se rend compte de la façon dont il fonctionne. Mais imaginons que l'étoile prenne autour d'un axe horizontal, passant par son centre, une rotation très-rapide. Les secteurs pleins et miroitants ne se distingueront plus des secteurs vides. L'observateur croira être en présence d'une glace sans tain presque invisible, analogue aux vitres de nos croisées. Il ne verra pas sans étonnement les images des objets antérieurs se superposer plus ou moins confusément sur les objets postérieurs; d'étranges illusions en pourront résulter. On sait depuis longtemps qu'un phénomène analogue s'obtient au moyen d'une glace sans tain, lorsque les objets antérieurs sont beaucoup plus vivement éclairés que les objets postérieurs. Les images des premiers ont alors une pâleur et une indécision particulières : on croirait voir les *spectres* des objets réels. On a tiré, dans ces dernières années, un grand parti de ces circonstances, sur les scènes de quelques théâtres, pour éveiller chez les spectateurs d'émouvantes illusions.

Le *miroir transparent* que nous venons de décrire pourrait remplir le même office que les glaces sans tain, sans exiger les mêmes conditions d'éclairage (*).

Soit I l'intensité lumineuse d'un objet. S'il est placé par derrière notre miroir transparent, son intensité apparente devient évidemment :

$$I' = I \frac{\beta}{\alpha + \beta}.$$

S'il est placé par devant ce miroir, l'intensité de son image serait $I \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$ dans l'hypothèse où il n'y aurait aucune absorption de la lumière incidente par les miroirs employés. Cette absorption étant de 50 p. 100 environ, l'intensité de l'image se réduit à

$$I'' = I \frac{\alpha}{2(\alpha + \beta)}.$$

(*) Des spectres étaient évoqués au théâtre du Châtelet, lorsqu'on y représentait le *Secret de mis Aurore*. On a souvent produit le même phénomène au Théâtre-Robin.

Selon la valeur qu'on aura donnée, en construisant le miroir, au rapport $\frac{\alpha}{\beta}$, on aura

$$I' > I'', \quad \text{ou} \quad I' < I'', \quad \text{ou} \quad I' = I''.$$

Pour obtenir l'égalité entre I' et I'', il suffit de prendre $2\beta = \alpha$, c'est-à-dire *de faire les secteurs miroitants doubles des sècteurs vides.*

Nous avons construit un petit appareil dans lequel cette disposition est réalisée. Les rayons de l'étoile sont au nombre de quatre. Le moyeu auquel ils sont fixés et que traverse un arbre à pignon est caché sous une table. Une fente parallèle à l'arête antérieure donne passage aux lames métalliques. Grâce à un engrenage des plus simples, on peut obtenir, en tournant une manivelle, une rotation assez rapide pour engendrer l'apparence d'une glace sans tain verticale et demi-circulaire. Le bord de cette glace imaginaire est dissimulé par un encadrement en bois peint.

Une personne étant placée par derrière le miroir, à $2^m,00$ de distance et d'un côté du plan vertical passant par l'axe de rotation, nous faisons placer une autre personne en avant du miroir, à la même distance de $2^m,00$ et de l'autre côté du plan vertical de l'axe. Cette dernière aperçoit alors deux personnages également éclairés (dont l'un est à sa ressemblance), placés côte à côte, presque de façon à se toucher du coude. Elle regarde instinctivement si quelqu'un est réellement à son côté.

Nos glaces étant faites au moyen de plaques de métal argentées et polies sur leurs deux faces, l'effet obtenu est *réciproque;* l'illusion se produit à la fois pour les deux personnes.

On conçoit dès lors que ces deux personnes peuvent, en s'exerçant un peu, arriver à exécuter des mouvements *harmonisés*, simuler par exemple un duel à l'épée, dans lequel elles sembleraient se transpercer mutuellement. De là la possibilité de produire sur un théâtre les illusions les plus émouvantes pour les spectateurs.

Nous obtenons un curieux effet d'une autre nature en disposant verticalement sur notre table, à $0^m,50$ en arrière de notre miroir transparent, un miroir ordinaire en verre étamé.

Si l'on vient alors se placer devant l'appareil, on voit refléter sa propre image un grand nombre de fois, à des distances de plus en plus grandes, comme cela a lieu quand on est placé entre deux miroirs parallèles et opposés. Mais tandis que, dans ce dernier cas, les images successives sont tournées alternativement de face et de dos, les images formées par notre appareil sont nécessairement toutes de face.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sur le rétablissement spontané de l'arc voltaïque après une extinction d'une courte durée, *par* M. F.-P. Le Roux. — « On sait que dans les circonstances ordinaires l'électricité fournie par les piles ne jaillit pas spontanément entre deux conducteurs si rapprochés qu'ils soient; pour que le courant d'une pile puisse franchir l'espace, il faut que les conducteurs soient d'abord amenés au contact, et c'est au moment où on écarte ceux-ci que se ferme l'arc voltaïque. C'est seulement avec une pile de 3 500 éléments, isolée avec des soins particuliers, que M. Gassiot a réussi à produire des étincelles pouvant spontanément franchir la faible distance de 1 demi-millimètre.

Dans certaines machines magnéto-électriques, on utilise les courants pour la production de la lumière électrique, et cela sans les redresser, c'est-à-dire sans ramener à un même sens ces courants qui en changent un grand nombre de fois par seconde. Or, le changement de sens, impliquant nécessairement le passage par une valeur nulle, il faut que pendant un certain temps le courant cesse effectivement de passer; ce temps est à la vérité très-court : dans les machines bien construites, il doit être compris entre un et deux dix-millièmes de seconde. D'un autre côté, les courants d'induction dont il s'agit ont une tension supérieure à celle des piles hydro-électriques employées dans le même but et dont le nombre des éléments ne dépasse ordinairement pas cinquante. On pourrait donc se rendre compte de la permanence de la lumière qu'on observe dans le cas de l'emploi des courants discontinus des machines fondées sur l'induction, en l'attribuant soit à la tension relativement considérable des courants employés, soit à la durée excessivement courte de l'interruption qui empêcherait le milieu que franchit l'électricité d'être modifié d'une manière sensible dans ses propriétés.

J'ai eu l'idée de rechercher si le courant d'une pile ne pourrait pas se prêter aux mêmes effets que les courants d'induction; l'expérience a réussi même au delà de mon attente. Avec une pile de Bunsen de 50 éléments, telle qu'on l'emploie ordinairement pour la production de la lumière électrique, on peut interrompre le courant pendant un temps qui peut s'élever jusqu'à un vingt-cinquième de seconde environ, et le courant jaillit ensuite spontanément d'un charbon à l'autre, quoique la distance qui les sépare soit presque de 3 millimètres.

Ce fait ne sera peut-être pas sans intérêt au point de vue des applications de la lumière électrique; j'y vois une solution du problème in-

fructeusement poursuivi jusqu'ici du fractionnement de cette lumière. En attendant nous pourrons déduire de cette expérience quelques conséquences.

Quand le courant passe entre deux conducteurs de manière à produire l'arc voltaïque, il paraît dès maintenant probable que la condition de ce passage n'est pas l'arc voltaïque lui-même, mais l'élévation de la température. La conductibilité du milieu interpolaire n'est peut-être qu'une extension de celle que M. E. Becquerel a constaté dans les gaz échauffés, et qui se trouverait considérablement accrue par suite de l'élévation énorme de la température; peut-être aussi le charbon qui forme les électrodes a-t-il une tension de vapeur sensible à cette température, et cette vapeur vient-elle accroître le conductibilité du milieu.

L'expérience peut se faire en interrompant le courant simplement à la main; il vaut mieux employer de petits charbons que des gros; sans doute parce que les petits charbons perdent moins de chaleur que les gros tant par rayonnement que par conductibilité et qu'ils atteignent une température plus élevée. »

Sur un phénomène observé quelquefois dans la détermination du degré d'humidité, *par* M. John A. R. Newlandt. — Qnand on détermine le degré d'humidité de certains articles de commerce, on a souvênt l'habitude, avant de peser la substance desséchée, de mettre le verre de montre qui la contient en contact avec la main, pour s'assurer que la matière est complétement refroidie. En opérant ainsi on observe, dans certains cas, entre les particules placées sur le verre de montre un développement considérable d'électricité, d'une force quelquefois suffisante pour que les particules soient projetées hors de la surface du verre, et que la détermination soit ainsi manquée. Ce phénomène, qui n'est pas très-visible avec la plupart des substances, s'observe mieux sur des corps légers à l'état de très-grande division, comme par exemple du charbon animal pulvérisé, et il provient probablement de ce que, quelque soin que l'on prenne en appliquant la main sur la surface du verre de montre, il est presque impossible d'éviter une certaine friction, et par suite un développement d'électricité. Il est à peine besoin de dire qu'en frottant avec la main le dessous du verre de montre, une partie considérable de son contenu peut être jeté dehors, et que ce que doit être l'électricité développée (dans les circonstances particulières désignées ci-dessus) décroît rapidement par une courte exposition à l'humidité de l'atmosphère.

FAITS D'HISTOIRE NATURELLE.

Le martin-pêcheur. — Parmi les roseaux et les hautes herbes qui garnissent les rives de Prathai, un couple de martins-pêcheurs avait son nid. C'était plaisir de les voir partir comme une flèche, sillonner l'air d'un trait de flamme d'émeraude, plonger dans l'onde, saisir le poisson visé, le tuer en le lançant dextrement la tête en avant contre les cailloux, et le rapporter en triomphe dans leur gîte, au fond de la retraite abandonnée d'un rat, comme il y en avait beaucoup dans ces parages. A la profondeur d'environ trois décimètres, le trou était tapissé d'une couche d'os de poissons, les restes, sans doute, des repas précédents, et les œufs reposaient sur ce lit; je présume qu'il y en avait deux seulement, de couleur bleu très-pâle, d'après les observations faites par mon fils sur les rives de Yorkshire Derewent (*Science*, Gossip, octobre 1857).

Un nid de pinson. — Dans le mois de mai 1666, je trouvai un nid de pinson sous des branches d'aubépine, contenant une couple d'œufs, ce qui n'a rien d'extraordinaire; mais l'édifice se distinguait par les matériaux de sa construction. Ce n'était pas la mousse traditionnelle qui composait l'intérieur, mais un assemblage de morceaux de papier, provenant sans doute d'un tas qui avait été jeté au rebut dans le voisinage; et, sur les bords du nid, ce papier d'un gris perle avait passé à un blanc éclatant; d'une certaine distance on aurait dit une boule de neige (*ibidem*).

Les moineaux et les martinets. — Nous avons eu l'occasion, dans le mois de mai dernier, d'assister à de vives et ardentes contestations de droit légal entre des moineaux et des martinets communs. Les martinets de la maison que nous habitons s'étaient mis à construire leur nid dans l'angle d'un pignon, à peu de distance d'une partie de la toiture où les moineaux avaient fondé une colonie. Leur ouvrage n'était pas encore achevé que les moineaux, le trouvant parfaitement à leur convenance, ne se firent pas scrupule de chercher à s'en emparer. Ils s'y établirent en effet, et pour soutenir l'usurpation pas la force, ils engagèrent un combat dans lequel ils lànçaient contre les martinets des projectiles enlevés à leurs propres murailles. La guerre dura quelque temps, mais nous eûmes enfin la satisfaction de voir les martinets remporter une victoirs décisive (*ibidem*).

Un cheval intelligent. — L'année dernière, dans le cours

d'une promenade à travers bois à la recherche de champignons, j'avais fait une halte dans une maisonnette de Bedforshire et je m'y reposais, lorsqu'un cheval de la basse-cour saisit avec les dents la clef de la porte de la salle où je me trouvais, et faisant tourner cette clef en inclinant la tête de côté, il entra sans plus de façon. La maîtresse du logis, qui connaissait le but de cette singulière visite, mit un morceau de sucre dans la bouche du cheval, qui partit immédiatement en refermant la porte à clef de la même manière qu'il l'avait ouverte. La dame me dit que lorsque son cheval était mis en liberté dans la basse-cour, il venait souvent de cette manière lui rappeler son goût pour le sucre (*ibidem*).

Déguisements d'insectes. — La petite araignée chasseresse, dont on trouve de nombreux échantillons sur les murs de mon jardin exposés au midi, ressemble tellement à un grain de terre argileuse qu'on ne peut l'en distinguer, si ce n'est lorsqu'elle se met en mouvement; encore, sa marche est si lente qu'on la croirait immobile. Ce déguisement est pour l'araignée d'un immense avantage, il lui assure sa proie, car les mouches voltigent auprès d'elle sans se douter de sa présence. Bien qu'elle soit très-connue, on ne la remarque que rarement, à moins que ce ne soit en plein soleil dans les jours d'été, lorsque l'ombre qu'elle projette contribue à trahir ses petits manéges. (*Ibidem.*)

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Prix proposés par la Société impériale et centrale d'agriculture de France. — 1° Substitution d'un assolement alterne aux assolements avec jachère biennale ou triennale usités dans la plus grande partie de la France.

2° Étude sur les causes qui s'opposent à la substitution d'un assolement alterne aux assolements biennaux.

3° Défrichements des terrains incultes, particulièrement des landes et bruyères, par des procédés qui rendent ces défrichements plus faciles, plus prompts et plus lucratifs.

4° Études sur les causes qui ont empêché les défrichements d'avoir des conséquences aussi favorables qu'on pouvait l'espérer aux progrès de l'agriculture.

5° Culture en grand d'une racine propre à la nourriture des hommes ou des animaux; introduction, dans un canton de la France, d'une culture-racine nouvelle dans le pays; perfectionnements de tous genres

apportés à la culture ou à l'emploi d'une racine propre aux usages domestiques ou employée dans les arts.

6° Études sur les causes qui retardent l'extension des racines fourragères destinées directement au bétail.

7° Augmentation du bétail.

8° Études sur les causes qui retardent l'accroissement si désirable du nombre des bestiaux dans les exploitations.

9° Introduction des vignes, dans une région où elles n'existaient pas, de variétés nouvelles de cépages plus avantageuses, soit pour la qualité du fruit, soit par la réunion de la qualité et de la quantité du produit.

10° Découverte d'un nouveau moyen pratique, préservatif ou curatif, de la maladie de la vigne.

11° Pour l'introduction de la culture de l'*Aracacha esculenta*.

12° Découverte d'un ajonc (*Ulex europœus*) sans épines.

13° Plantations de mûriers ou éducations de vers à soie, dans les départements où cette industrie n'est pas encore répandue.

14° Travaux sur les maladies des vers à soie.

15° Plantations, reboisements, gazonnements.

16° Semis ou plantations de chênes-liége qui auront été faits sur la plus grande étendue de terrains sablonneux ou autres, moins propres à d'autres cultures, de manière qu'il se soit conservé, de ces semis ou plantations, au moins mille pieds d'arbres, sur une étendue d'un hectare, ayant dix ans au moins de plantation.

17° Semis ou plantations d'arbres fournissant une matière propre à la teinture, notamment des trois espèces de chênes suivantes : 1° le Quercitron (*Quercus tinctoria*, Mich.), originaire de l'Amérique septentrionale; 2° le Chêne à la noix de galle (*Quercus infectoria*, Oliv.), de l'Asie-Mineure; 3° le Vélani (*Quercus œgilops*, L.).

18° Culture en pleine terre des arbres de la famille des conifères récemment introduits en Europe.

19° Plantation en grand du noyer noir d'Amérique (*Juglans nigra*), et greffer, sur cette espèce, le noyer commun (*Juglans regia*).

20° Encouragement à l'amélioration de la propriété forestière des particuliers, de l'État, des communes et des établissements publics.

21° Mémoires sur l'emploi des étalons de pur sang dans la production du cheval.

22° Mémoires sur l'emploi des animaux reproducteurs les plus aptes à améliorer les races des espèces chevaline, bovine, ovine ou porcine, dans une localité déterminée.

23° Mémoires relatifs à l'amélioration d'une ou de plusieurs espèces d'animaux de basse-cour.

24° Pour l'établissement de fruitières ou associations pour l'exploitation du lait et la fabrication du fromage ou du beurre.

25° Déterminer les effets du drainage ou des autres procédés d'assainissement des terres, sur la nature des pâturages et les influences que ces opérations exercent sur la santé des animaux et sur leurs maladies.

26° Déterminer, d'après des observations précises, l'influence que la nature du sol exerce sur la constitution, la santé et les maladies des animaux.

27° Pour la fabrication de fromages d'une conservation longue et facile, comme le fromage de Hollande, de Chester, de Parmesan, et mémoires relatifs à cette fabrication.

28° Observations relatives aux maladies des animaux domestiques.

29° De l'hématurie chez les animaux de l'espèce bovine.

30° Démontrer, par des faits bien constatés, si les effets du liquide employé pour pratiquer l'opération dite l'*inoculation de la péripneumonie contagieuse* diffèrent de ceux que produit le sang putréfié d'un animal sain. Indiquer en quoi consistent les différences, s'il en existe.

31° Faire connaître les divers modes de contagion du typhus ou peste bovine, et indiquer les mesures sanitaires propres à empêcher la propagation de cette épizootie. Exposer, s'il en existe, les moyens les plus efficaces pour l'éteindre dans les lieux où elle se développe ou d'où elle provient.

32° Découverte et mise en pratique de moyens propres à détruire les insectes nuisibles aux forêts, aux grandes cultures, aux jardins fruitiers, potagers et fleuristes, ainsi qu'aux récoltes emmagasinées.

33° Introduction, dans un canton de la France, d'engrais ou d'amendements qui n'y étaient pas usités auparavant, et perfectionnements apportés à la préparation, à la conservation et à l'emploi des fumiers, des urines ou purins, ou d'autres engrais d'un usage général.

34° Mémoire sur l'application du noir animal aux défrichements de landes et bruyères.

35° Application de moyens plus ou moins perfectionnés pour recueillir et utiliser, en agriculture, les matières fécales et urines des fosses d'aisances, les urines des étables et écuries, les eaux vannes des grandes villes, etc.

36° Création d'établissements industriels destinés à l'emploi des diverses parties des animaux morts.

37° Affranchissement de la pomme de terre de la maladie spéciale.

38° Dessiccation économique des betteraves et des pommes de terre, et application de ce produit à la nourriture des bestiaux. Expériences constatant l'influence de cette nourriture dans la ration d'entretien des animaux, soit pour l'engraissement ou le travail, soit pour la production du lait.

39° Emploi économique, comme engrais, d'un ou plusieurs des résidus liquides qui répandent, dans l'air, des émanations infectes ou insalubres : eaux des grandes distilleries de betteraves ou autres, eaux des féculeries, eaux de lavage des noirs, écumes, etc., provenant des sucreries indigènes.

40° Pour la découverte et l'application pratique de dépôts naturels de phosphate de chaux.

41° Introduction, dans un canton ou un département de la France, du système de vérification des engrais commerciaux et de vente sur composition garantie par l'analyse, soit avec le concours de l'autorité administrative, soit même sans être favorisé par cet utile concours.

42° Pour les effets constatés des matières terreuses ou matières organiques comme litières, ou ajoutées aux déjections ou litières des animaux.

43° Exploitation de l'industrie des engrais de débris de poissons assez en grand pour livrer aux agriculteurs, annuellement, au moins 300 000 kilogrammes de cet engrais à un prix inférieur de 0,1 au moins au prix du guano pour des doses égales de matières azotées et de phosphates.

44° Analyse immédiate des bois.

45° Amélioration des vins.

46° Analyse immédiate comparée de plusieurs fromages faits à froid et obtenus par la coction avant, pendant et à la fin de la fermentation.

47° Analyse immédiate complète d'une racine ou d'un fruit comestible.

48° Pour la construction de machines à battre dans lesquelles la force sera employée de manière à ce que l'épi seul soit atteint et bien vidé.

49° Pour la construction d'une machine à moissonner dont le mouvement de la caisse ne sera plus emprunté aux organes de progression de la machine sur le sol; la machine nouvelle devra fonctionner plus économiquement que les machines connues.

50° Découverte, réunion et conservation des eaux dans l'intérêt des communes et des exploitations rurales.

51° Percement de puits forés suivant la méthode artésienne, à l'effet

d'obtenir des eaux, montantes du fond, applicables aux besoins de l'agriculture.

52° Irrigations et renseignements relatifs à la statistique des cours d'eau, applicables aux besoins de l'agriculture.

53° Travaux de toute nature ayant pour objet le desséchement et la mise en culture de terrains marécageux ou sujets à des submersions nuisibles.

54° Assainissement des terrains humides ou d'une nature trop compacte.

55° Perfectionnements apportés à l'art du drainage et meilleure utilisation des eaux de drainage.

56° Travaux ayant pour objet l'emploi des eaux, par voie de limonage des terres.

57° Perfectionnement dans les procédés d'extraction et d'épanchement ou de distribution de l'eau destinée aux arrosements dans la culture maraîchère.

58° Mémoires ou traités sur les différents modes d'exploitation rurale :

59° Mémoires ou traités sur les meilleurs moyens de faire pénétrer l'instruction professionnelle dans les diverses classes de la population, rurale.

60° Mémoires ou traités sur les meilleurs systèmes d'estimation des biens-fonds.

61° Mémoires ou traités sur la nature et l'emploi du capital agricole dans les diverses contrées de France.

62° Mémoires ou traités sur le morcellement et l'enchevêtrement des terres et sur les réunions territoriales en France et en Allemagne.

63° Statistique agricole et industrielle d'un canton de la France.

64° Traduction, soit complète, soit par extraits, d'ouvrages ou mémoires relatifs à l'économie rurale, écrits en langues étrangères, qui offriraient des observations ou des pratiques neuves et utiles.

65° Eloge d'un agronome dont les travaux ont une grande célébrité.

Les prix de la Société sont ou une somme en argent, de 100 à 2 000 francs, ou des médailles d'or, d'argent, de bronze.

La Parmentière. — M. Victor Châtel nous adresse sous ce titre un projet d'organisation d'une Société nationale pour l'étude de la maladie des pommes de terre, — la recherche des meilleurs moyens de préservation, des meilleurs procédés de culture, et pour la propagation, dans chaque commune de France, particulièrement avec le concours des instituteurs, des espèces ou variétés les plus productives,

— de celles dont les tubercules, sinon les feuilles et les tiges, échappent à la maladie, — de celles qui conviennent à chaque nature de terrain, et aussi de celles qui sont plus particulièrement propres à l'alimentation de l'homme ou à celle des animaux, etc.

Le jour, dit le programme, où la pomme de terre aura, dans les conditions les plus favorables, repris dans la grande culture toute la place qu'elle y occupait avant l'invasion de la maladie, elle ramènera bientôt, pour les populations ouvrières des villes et des campagnes, *la vie à meilleur marché* par son emploi plus considérable et économique dans leur alimentation.

La prospérité de l'agriculture par l'abondance des récoltes de produits alimentaires devant être vendus *à bon marché*, pourra alors se concilier avec *la vie à bon marché* pour le peuple des villes et des campagnes, *et contribuer aussi à la prospérité de l'industrie...*

La Société se constituera définitivement quand elle aura obtenu 2 000 *adhésions*. La cotisation annuelle, comme membre titulaire de la Société, sera de 5 francs. Elle donnera droit à la réception d'un Bulletin mensuel.

M. Victor Châtel ajoute qu'il y aurait également un très-grand intérêt à organiser, sur des bases analogues, une Société *spéciale* pour la culture des céréales, l'étude de leurs diverses maladies et des moyens de les prévenir ou de les atténuer, la propagation des espèces ou variétés les meilleures et les plus productives, etc. Cette Société prendrait pour titre : LA CÉRÈS. — Campandré-Valcongrain, près Aunay-sur-Odon (Calvados), le 17 décembre 1867.

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Machine à forer les puits. — «L'appareil se compose (fig. 1) : d'une série de tuyaux en fer, longs de $2^m,50$, d'à peu près 6 centimètres de diamètre intérieur, à parois épaisses de 8 à 10 millimètres, taraudés aux deux bouts, extérieurement à l'un, intérieurement à l'autre, de manière à pouvoir les visser l'un à l'autre, et constituer ainsi un tube continu, à parois impénétrables à l'air ; — d'un mouton en fer, du poids de 50 kilogrammes, destiné à enfoncer les tuyaux dans la terre ; — d'une pompe aspirante (fig. 2).

Le tuyau, qui doit pénétrer le premier dans le sol et ouvrir la voie, se termine par une pointe d'acier aiguë et solidement trempée. Immédiatement au-dessus de la pointe d'acier, les parois du tuyau sont percées, sur une longueur de 60 à 80 centimètres, de nombreux petits



Fig. 1.



Fig. 2.

trous destinés à laisser pénétrer l'eau dans l'intérieur du tube.

On commence par enfoncer le tuyau dans le sol, à 15 ou 25 centimètres de profondeur, à bras, comme on ferait d'une barre de fer ou d'un piquet; puis on l'étreint, à 40 centimètres du sol environ, d'un large collier en fer formant embase, fortement serré par des vis. Ce collier-embase est destiné à recevoir les coups de mouton qui doivent faire pénétrer le tuyau dans la terre. Le mouton est un cylindre en fer, du poids de 50 kilogrammes, percé à son centre, dans toute sa hauteur, d'un trou rond dont le diamètre est de plusieurs millimètres supérieur au diamètre de la circonférence extérieure du tube auquel il donne passage. Entourant ainsi le tube dont il est traversé, le mouton repose sur l'embase. A l'extrémité supérieure du tube est un collier en fer, garni de deux poulies à gorge qui, au moyen de cordes attachées au mouton, permettent de le remonter et de le laisser à volonté retomber sur le collier-embase.

Tel est l'appareil que nous avons vu fonctionner à Levallois. Chaque coup de mouton retombant sur l'embase faisait pénétrer le tuyau dans le sol de 4 à 5 centimètres. Après huit à dix coups, il était enfoncé jusqu'à l'embase. On a alors vissé un autre tuyau à celui-là; le collier-embase a été remonté de 50 centimètres; le collier à poulies a été relevé d'autant; le mouton a recommencé à jouer tant et si bien, qu'en moins de 25 minutes les tuyaux étaient entrés de plus de 4 mètres dans le sol.

On a alors introduit dans les tuyaux un lingot de plomb suspendu à une ficelle. C'était une sonde, au moyen de laquelle on a reconnu qu'il y avait à peu près 90 centimètres d'eau dans le tube. Cette quantité ayant été jugée suffisante, une petite pompe aspirante (fig. 2) a été vissée à l'extrémité du tuyau, puis manœuvrée pendant quelques secondes, au bout desquelles l'eau est venue sale et boueuse d'abord, puis limpide et claire comme de l'eau de source.

Telle est l'expérimentation à laquelle nous avons assisté à Levallois. Elle a eu lieu dans l'intérieur d'une *sablière* exploitée par M. Doucet, entrepreneur. Le sol sur lequel elle s'est faite nous a paru compacte, à base d'argile. Quelques jours auparavant, pareille opération avait été faite, non loin de là, sur le terrain longeant la carrière, de 5 à 6 mètres plus élevé que le terrain du fond. Les tuyaux, d'une longueur d'au moins 9 mètres, avaient dû traverser une couche de cailloux siliceux de 4 à 5 mètres d'épaisseur. L'opération avait duré trois heures. Les tubes étaient encore en place, et la pompe donnait en abondance une eau limpide et fraîche. On peut, au moyen d'un simple levier en bois, retirer les tuyaux du sol.

Ce procédé et l'appareil destiné à le mettre en pratique sont d'origine

américaine. Un Anglais, M. Norton, a perfectionné l'invention, pour laquelle il est breveté, et que seul il a le droit d'exploiter en Europe. Un Français, M. le comte de la Fite, prenait une part active à l'expérimentation. M. Norton demeure à Paris, rue Louis-le-Grand, 25.

Le mérite incontestable de cette invention, c'est, dans beaucoup de circonstances, de permettre de se procurer de l'eau en peu de temps et à peu de frais. Dans tous les terrains d'alluvion, dans les sols argileux, argilo-siliceux, sableux, et ils sont en majorité dans le monde, on peut, en quelques heures, introduire des tubes en fer et faire *des puits américains*. Ils sont possibles dans la plupart des plaines basses et sur un très-grand nombre de plateaux. Et si, comme nous le croyons, la culture à la vapeur s'établit un jour dans le monde, l'appareil Norton est appelé à devenir un auxiliaire presque obligé de l'appareil à vapeur.— G. Rampont-Lechin.

On nous demandait de tous côtés la description exacte et la figure de l'appareil de M. Norton. Apprenant de M. Tisserand que le *Journal d'Agriculture pratique* avait donné ce que nous désirions, nous avons fait appel à la bienveillance de M. Maurice Bixio, et il a mis de grand cœur ses clichés à notre disposition. Nous l'en remercions cordialement. — F. Moigno.

Mouvement d'affaires de la fabrication de l'horlogerie française.

Paris........................ plus de.	20 000 000 fr.
Besançon................... environ..	16 000 000
Chronométrie et quelques établissements de province........................	500 000
Morez et le Jura.......................	4 000 000
Les usines du Haut-Rhin et du Doubs....	3 500 000
Les ébauches, pièces détachées, etc., etc., du Doubs...........................	3 600 000
Cluses...............................	1 400 000
Saint-Nicolas.........................	1 100 000
	50 100 000 fr.

Ces 50 millions nous donnent bien le mouvement d'affaires résultant de la fabrication de l'horlogerie française (les ventes des horlogers aux particuliers n'entrent que pour fort peu de choses ici en ligne de compte), mais pour avoir le chiffre exact de la production, il faut déduire sur les sommes portées pour Paris et Besançon le prix des rou-

lants et échappements tirés d'ailleurs et qui autrement se trouveraient inscrits en double; ce qui modifie ainsi notre premier tableau.

Paris .... environ	16 000 000 fr.
Besançon	12 000 000
Chronométrie et quelques établissements de la province	500 000
Morez et le Jura	4 000 000
Les usines du Haut-Rhin et du Doubs....	3 500 000
Les ébauches, pièces détachées, etc., etc., du Doubs	3 600 000
Cluses	1 400 000
Saint-Nicolas	1 100 000
	42 100 000

Soit plus de 42 millions de francs.

Il serait fort difficile d'établir la rigoureuse exactitude de cette évaluation, eût-on les données officielles dans les mains, car les parties intéressées n'aiment pas à faire connaître le chiffre exact de leurs affaires; mais cette rigueur nous est inutile. Les différents documents se contrôlant les uns par les autres, il reste acquis ce double fait d'une production industrielle dépassant 40 millions de francs, sur lesquels 25 millions, au moins, restent aux mains des horlogers sous forme de bénéfices et de salaires. Voit-on beaucoup de nos industries offrir d'aussi sérieux avantages, et l'horlogerie ne mérite-t-elle pas toute la sollicitude de nos économistes? (M. C. Saunier, dans la *Revue chronométrique.*)

INDUSTRIE AGRICOLE.

Culture maraîchère de la menthe poivrée, *par* M. Rose, *ancien élève de l'École polytechnique, ancien chef de bataillon du génie.* — Nous avons déjà dit souvent que le progrès le plus nécessaire à réaliser en France, était d'amener la majorité des habitants des petites villes de province, dont la vie est si inoccupée et si stérile, à se créer un centre, borné mais actif, de production agricole, horticole, maraîchère, animale, industrielle, etc., etc. Le prix des denrées alimentaires croît dans une proportion énorme, parce qu'elles sont rares; et cette rareté, cette cherté finiront par devenir une véri-

table calamité si chacun ne se décide pas à fournir à la société son contingent de production intelligente et lucrative. Nous avons même ajouté plus d'une fois que si nous étions plus jeune et plus libre, nous irions de ville en ville, de bourg en bourg, apprendre à chacun à tirer un parti avantageux de sa position, de son sol, de son temps, de ses loisirs. La Chine ne nourrit des centaines de millions d'habitants, que parce que la culture maraîchère est connue et pratiquée de tous ; c'est la plus étonnante et la plus féconde des cultures, c'est presque une création.

M. le commandant Roze est entré dans la voie que nous indiquions, il a fait avec succès la culture maraîchère d'une plante industrielle et médicinale, la menthe poivrée ; il donne ainsi un très-bon exemple, et nous résumons avec bonheur la brochure qu'il a publiée sous ce titre : *la Menthe poivrée;* 48 pages in-18. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1868. — F. Moigno.

« Il existe à Sens (Yonne), au confluent de l'Yonne et de la Vanne, d'assez vastes terrains nommés *courtils*, consacrés de temps immémorial à la culture maraîchère. Ces terrains, riches en humus, légers, noirs et même un peu tourbeux, sont maintenus frais et humides par des infiltrations des eaux de la Vanne à travers le sous-sol. Les *courtillers* (propriétaires ou fermiers de ces terres) ont eu longtemps le monopole, pour ainsi dire, de la production et de la vente des légumes à Sens et dans un rayon assez étendu autour de cette ville. Ces terrains avaient acquis une grande valeur (6 à 8 000 fr. l'hectare). Diverses circonstances locales, qu'il est inutile de mentionner ici, en ont occasionné depuis quinze ans la dépréciation dans une forte mesure. Propriétaire de plusieurs hectares de ces terrains, nous avons pensé qu'il ne serait pas impossible d'en relever le prix au niveau que leur richesse exceptionnelle doit leur faire atteindre, en substituant à la culture maraîchère des cultures industrielles, et nous avons fait choix de la *menthe*, en raison de l'analogie qui paraît exister entre la nature de notre sol et celle des terrains où on la cultive en Angleterre, principalement à Mitcham, dans le comté de Surrey.

La menthe poivrée est celle dont l'essence est à la fois la plus abondante, la plus parfumée, la plus agréable au goût ; elle possède, par excellence, une qualité très-recherchée par les consommateurs, mais assez difficile à définir et qu'on nomme *du montant*. C'est la variété cultivée le plus généralement pour la distillation, et c'est celle que nous avons nous-même adoptée.

Le terrain doit recevoir une façon à la bêche sur $0^m,20$ à $0^m,25$ de profondeur. La plantation a lieu du 20 avril au 15 mai, suivant l'état

d'avancement de la saison. La menthe trace beaucoup ; elle projette en tous sens une énorme quantité de filets ou drageons, présentant, à des intervalles très-rapprochés, des nœuds qui prennent racine et produisent chacun une nouvelle tige. Ce sont ces rejetons qu'on arrache au printemps lorsqu'ils atteignent un ou deux centimètres de hauteur et que l'on plante sur le nouveau terrain en se servant du plantoir. Les pieds sont espacés de $0^m,30$ en tous sens. Si le sol n'est pas très-humide ou le temps pluvieux, on doît arroser les plants au moins une fois. Jusque vers le milieu de juillet, époque ordinaire de la premièrè récolte, la plantation ne réclame généralement qu'un ou deux binages. La plante ne présente alors qu'une tige plus ou moins haute, garnie de quelques rameaux. Les deux récoltes de la première année sont peu abondantes. De juillet à novembre un ou deux sarclages sont nécessaires. Avant l'hiver, pour garantir la plante des effets de la gelée, et aussi pour en activer la végétation pendant l'année suivante, on la couvre d'une légère couche de paille sur laquelle on étend un peu de terre ou de fumier. Nous nous servons avantageusement pour cet objet des boues de la ville.

La seconde année, la menthe a complétement recouvert le sol ; elle pousse avec une extrême vigueur et atteint la hauteur de $0^m,70$ et plus. Plusieurs fois, sur notre terrain, la végétation en a été tellement exubérante que la plante a versé comme un champ de blé. Il suffit généralement de sarcler deux fois pendant la deuxième année. On coupe la plante en juillet pour la livrer à la distillation, et on fait une deuxième récolte, mais peu importante, en automne. On prend pour l'hiver les dispositions déjà indiquées.

La végétation se ralentit la troisième année. A ce moment, et la quatrième année surtout, le sol est recouvert d'un inextricable amas de drageons et de racines, entrelacés dans tous les sens, qui étouffent les anciens pieds et se nuisent réciproquement. La plante ne végète plus que difficilement, et dégénérerait si on la conservait plus longtemps. La durée d'une plantation dépend de la nature du terrain. Sur le nôtre, le renouvellement doit avoir lieu tous les quatre ou cinq ans.

Le produit de chaque récolte en plante fraîche a été pesé avec soin pendant une période de six ans, de 1856 à 1861, pour une plantation d'une superficie moyenne de 31 ares, composée de plusieurs parties d'âges différents compris entre un et quatre ans. On sera au-dessous de la vérité en portant à 155 kil. le produit annuel moyen d'un are dans le terrain particulier que nous avons consacré à cette culture.

L'époque la plus favorable à la distillation est celle où les fleurs s'épanouissent. La floraison dure un mois environ. L'atelier doit donc

être organisé de façon à ce que la distillation, si elle a lieu à l'état frais, soit terminée dans le même laps de temps. En Angleterre la menthe est généralement distillée à l'état frais.

La plante desséchée donne un produit plus abondant et d'une odeur plus suave. Nous avons obtenu la même quantité d'essence, 1 kil., d'une part, avec 592 kil. de plante fraîche, et, d'autre part, avec 518 kil. de plante sèche (*pesée fraîche*), ce qui établit une augmentation de 7 pour 100 en faveur de ce dernier mode de distillation. Le produit n'était pas d'ailleurs affecté, au même degré que l'essence provenant de la plante fraîche, de cette odeur particulière appelée *goût de vert* ou *goût de feu* que les huiles essentielles ont toujours en sortant de l'alambic.

Doit-on conclure de ces observations qu'il faille adopter exclusivement le mode de distillation à l'état sec? S'il s'agissait de recueillir une faible quantité d'essence destinée à être employée immédiatement et à un usage délicat, nous n'hésiterions pas à le conseiller. Mais ce procédé ne serait pas économique pour la fabrication en grand, attendu que l'augmentation de produit et de qualité ne compenserait pas l'accroissement de frais de main-d'œuvre et la dépense que nécessiterait l'établissement de séchoirs fermés. Nous concluons donc à l'emploi de la plante fraîche, et nous indiquerons les soins à prendre pour que l'essence qui en provient se ressente peu ou point, sous le rapport de la qualité, de l'infériorité de ce procédé comparativement au mode de distillation à l'état sec.

En Angleterre on distille la plante entière. Les fabricants anglais ne tronçonnent point la plante.

La distillation à la vapeur donne un produit moins coloré, plus fin d'arome et de goût au sortir de l'appareil. Mais l'ébullition à feu nu peut seule donner le moyen d'extraire l'essence complétement, à moins que l'opération, avec l'appareil à vapeur, ne soit prolongée bien plus longtemps.

D'ailleurs, moyennant les précautions et les soins que nous indiquerons, l'essence recueillie à feu nu peut avoir toutes les qualités désirables. Nous n'hésitons donc pas à recommander ce mode d'opérer pour la fabrication industrielle.

Notre appareil n'est autre que l'alambic ordinaire, généralement en usage pour l'extraction de l'eau-de-vie de marc de raisin. Il a une capacité de 300 litres. La cucurbite est engagée jusqu'aux deux tiers de sa hauteur dans un fourneau en maçonnerie construit de telle sorte que la flamme du foyer ne vienne lécher directement aucun point de sa surface, et que, seuls, les produits gazeux, mais non ignés, de la com-

bustion circulent plusieurs fois autour de la chaudière, avant de se rendre dans la cheminée. Pour mieux garantir encore la plante de la désorganisation que produirait une chaleur trop intense, nous plaçons dans la cucurbite, à $0^{m},10$ environ au-dessus du fond, une clair-voie en cuivre sur laquelle repose la menthe en herbe.

Le produit de la distillation est recueilli au moyen du récipient florentin, placé lui-même dans un contenant de grandes dimensions, destiné à recevoir l'eau de menthe qui coule constamment par le siphon pendant tout le temps que l'appareil fonctionne.

La plante coupée à ras du sol est soigneusement purgée des herbes étrangères.

Les tiges et les feuilles sont introduites et fortement foulées dans l'alambic. On a soin de laisser dans la partie supérieure de la cucurbite un vide de $0^{m},25$ de hauteur environ.

Dans ces conditions, notre alambic reçoit de 40 à 50 kil. de plante fraîche.

On verse de l'eau jusqu'à ce que la plante baigne presque complétement, en employant d'abord de préférence l'eau de menthe provenant des opérations antérieures.

Lorsque la cucurbite est chargée, on achève de monter l'appareil et on lute les joints avec soin. Le feu peut être activé au début, mais doit être très-modéré aussitôt que l'ébullition se manifeste. A ce moment, l'eau saturée d'huile essentielle commence à sortir du serpentin, tenant en suspension l'essence libre qui se rassemble dans le col du récipient florentin, tandis que l'eau en excès sort par l'extrémité du bec de cet ustensile. La durée de l'opération dépend de la manière dont le foyer est conduit. On s'aperçoit qu'elle est terminée lorsque le liquide produit ne laisse plus dégager d'huile surnageant à sa surface. Alors on démonte l'appareil ; on enlève la plante qui ne doit plus avoir ni odeur ni saveur de menthe, et on procède à une nouvelle opération. Chacune d'elles exige moyennement deux heures et demie ; on peut donc la répéter cinq fois dans une journée de travail de douze heures. Un atelier composé d'un ouvrier fort et intelligent, d'un manœuvre ordinaire et d'une femme plus spécialement chargée de nettoyer la plante peut suffire, si la distillerie est établie sur la plantation même, pour couper la menthe sur pied, la transporter et conduire deux alambics.

Les récipients florentins, lorsqu'ils contiennent une suffisante quantité d'huile essentielle, sont transvasés dans un appareil diviseur. De cet appareil, lorsqu'on y verse successivement le contenu des récipients, l'eau sort sans cesse par un des deux tubes dont il est pourvu, et l'es-

sence s'écoule par l'autre goutte à goutte ou sous forme d'un mince filet liquide pour être recueillie dans les contenants où elle doit être conservée.

Les constatations que nous avons faites pendant six années consécutives, de 1856 à 1861, et qui ont porté sur 26 639 kil. de plante en fleur, pesée dans les vingt-quatre heures qui ont suivi la récolte et distillée en entier, nous ont donné pour moyenne 1 kil. d'essence pour 609 kil. de plante.

L'essence est toujours affectée, au sortir de l'alambic, d'une odeur et d'un goût particuliers, plus ou moins désagréables, auxquels on a donné le nom de *goût de vert* ou *goût de feu*, qui provient de l'ébullition prolongée des feuilles et des tiges vertes, et peut-être aussi d'une faible quantité d'huile empyreumatique, si le feu n'a pas été conduit convenablement. On doit commencer par la laver en l'agitant avec une grande quantité d'eau fraîche. Séparée de l'eau, on la verse dans des contenants en verre, de simples bouteilles, qu'on place dans un lieu froid et obscur, une cave par exemple, et qu'on y laisse débouchées pendant plusieurs mois.

Lorsqu'on juge que l'essence s'est reposée assez longtemps, on n'a plus qu'à la filtrer au papier, à l'enfermer dans les contenants en usage dans le commerce, et à laisser vieillir.

L'essence conservée pendant plusieurs années à l'abri de la lumière prend, il est vrai, un ton plus foncé et s'épaissit un peu : mais elle acquiert un parfum de plus en plus suave. Malheureusement ce moyen, en raison des avances qu'il exige, n'est pas à la portée de tous les fabricants et augmente le prix de revient.

Il arrive quelquefois, après un *coup de feu* qui a fait passer dans le chapiteau et dans le serpentin une petite portion de l'eau de la cucurbite, que l'huile essentielle prenne une teinte verte très-foncée. Cette couleur accidentelle est enlevée facilement par un filtrage au charbon animal. On jette ensuite les filtres dans l'alambic afin de recueillir l'essence dont le charbon est imprégné.

L'essence, préparée par le procédé et avec les soins que nous avons indiqués, doit se présenter sous la forme d'un liquide jaune verdâtre, clair et transparent avec une consistance légèrement huileuse. Elle prend en vieillissant une couleur de plus en plus foncée, dans laquelle la nuance verte disparaît pour faire place à la nuance jaune. Elle est considérée comme formée d'un hydrocarbure $C^{20} H^{18}$, et d'une espèce de camphre dont la formule est $C^{20} H^{20} O^{2}$.

Quelques chimistes pensent que la couleur de l'essence de menthe ne lui est pas inhérente, et en donnent comme preuve qu'une rectifica-

tion bien faite la rend incolore. Nous ne partageons pas cet avis. Si la couleur vert jaunâtre était réellement étrangère à l'huile essentielle, on parviendrait à la lui enlever en filtrant au noir animal, et c'est ce qui n'a pas lieu. La pesanteur spécifique de l'essence de menthe varie entre 0,90 et 0,93.

Le pouvoir rotatoire, suivant M. Buignet, serait représenté par un chiffre compris entre — 14,30 et — 34,29.

L'action de l'air colore et épaissit l'essence en la transformant en matière résineuse. La lumière favorise beaucoup cette transformation. On doit donc, et c'est l'usage en Angleterre, conserver l'essence dans des contenants de terre de couleur foncée, ou mieux placer les contenants dans une complète obscurité. Nous ignorons quel est le degré de congélation de l'essence de menthe.

Quelques fabricants jugent nécessaire ou convenable de rectifier l'essence afin de la livrer au commerce presque incolore. Cette pratique ne nous semble pas bonne.

La prédilection du public et du commerce pour l'essence de menthe de provenance anglaise est incontestable. Est-elle justifiée?

Jusqu'à preuve contraire résultant d'expériences comparatives exécutées dans des conditions qui ne laissent subsister aucun doute, nous croirons que la préférence qui existe pour l'essence anglaise tient, d'une part, au fait probable de la préexistence de cette industrie en Angleterre; d'autre part, pour quelques maisons de ce pays, à la loyauté de la fabrication, et peut-être aussi à quelques secrets de manipulation; à des espèces de tours de main qu'il faut chercher à s'approprier, à l'usage de certains fabricants de laisser vieillir l'essence, ainsi que nous l'avons dit plus haut; enfin, et surtout à une longue habitude du commerce et du public, et à cet esprit de routine dont il est si difficile de triompher. M. Piesse, chimiste, parfumeur à Londres, dit que « *l'essence de France bien soignée, vaut celle d'Angleterre.* »

L'essence de menthe, en raison de son prix élevé, est une de celles qui sont le plus fréquemment falsifiées par addition de substances d'une moindre valeur vénale. On se sert d'alcool, d'huiles fixes et surtout d'essence de térébenthine pour en augmenter le volume; d'huile essentielle de moutarde ou de gingembre pour lui donner cette saveur styptique, âcre et brûlante qui plaît tant à certains consommateurs.

La fraude par l'alcool se reconnaît en agitant l'essence avec un peu d'acétate de potasse. Ce sel, en se dissolvant par l'alcool, l'entraîne à la partie inférieure du tube, et l'essence surnage. Le mélange avec une huile fixe devient très-évident si l'essence laisse sur le papier une tache

huileuse qui ne disparaît pas par la chaleur et par l'agitation dans l'air. L'alcool à 40° ne dissout pas les huiles fixes; lorsqu'on l'agite avec un dixième de son poids d'une essence huileuse, le corps gras trouble l'alcool et finit par s'en séparer, tandis que l'essence forme une dissolution limpide. Pour mettre en évidence l'essence de térébenthine, on part d'une expérience très-simple fondée sur l'hydratation de l'essence de térébenthine par l'action de l'air humide. Si l'on souffle avec la bouche dans un flacon d'essence de térébenthine, rempli aux trois quarts, assez doucement pour ne pas agiter le liquide, il se condense un peu d'humidité sur l'essence et on voit se former des stries blanches, des nuages qui descendent dans le liquide. En répétant cette expérience sur de l'essence de lavande ou de menthe pure, l'humidité ne descend pas sous forme de nuages, mais comme des gouttelettes en chapelet, tandis qu'une essence mélangée de térébenthine se comporte comme la térébenthine elle-même. Les stries nuageuses deviennent d'autant plus évidentes que le mélange a été plus frauduleux. Ce phénomène se produit avec 5 pour cent d'essence de térébenthine, et il y a très-peu d'essences dans le commerce qui résistent à cette épreuve.

Nous avons expérimenté plusieurs fois ce dernier procédé et nous le croyons infaillible; il exige quelque habitude, mais on l'acquiert très-promptement. Pour en faciliter la pratique, il est bon que le liquide soit à une température plus basse que celle de la vapeur produite par insufflation, et, à cet effet, on doit tenir le flacon dans l'eau fraîche pendant quelque temps avant l'expérience. Nous avons facilité encore ces essais en nous servant, au lieu de la bouche, d'un appareil, qui n'est autre que l'éolypile un peu modifié, avec lequel on peut projeter sur la surface de l'essence un mince filet de vapeur. Le phénomène se produit instantanément.

La vente de l'essence de menthe présente deux difficultés très-sérieuses : la prédilection du public pour l'essence anglaise; la déconsidération du commercé des essences en général.

Le prix en gros de l'essence de menthe varie de 40 à 160 fr. le kilogramme. Celle qui vient d'Amérique se vend au plus 50 fr. Certaines maisons anglaises très-connues parviennent à placer la leur à 160 fr. Les fabricants français obtiennent difficilement un prix supérieur à 90 fr. Sur les prix courants du commerce, la bonne essence est cotée 120 fr. Presque toute la nôtre a été vendue 110 à 120 fr. On en a même obtenu 200 fr., mais par faibles quantités. Enfin les maisons de détail ne débitent pas l'essence à moins de 250 fr., et elle est rarement pure.

Le poids moyen de la récolte d'un are de terre en plante fraîche est

de 155 kilogrammes qui, à raison de 1 kilogramme d'essence pour 609 kilogrammes de plante, fournissent 255 grammes d'essence. Si on la cote à 100 fr. seulement, le produit brut est de 25 50

et le produit net de. . . . . 6 »
soit de 600 fr. par an et par hectare. Ce résultat, qu'on doit considérer comme un minimum, montre jusqu'à quel point cette industrie pourrait être avantageuse, si elle était exercée sur une grande échelle.

Indépendamment de l'essence de menthe, on peut recueillir, pendant la distillation, de l'eau aromatisée.

Il convient de recueillir seulement celle qui provient des opérations faites dans le premier jour qui suit celui du nettoyage à fond de l'appareil.

L'essence de menthe est employée par les pharmaciens, les parfumeurs, les confiseurs, etc. C'est surtout dans la confection des eaux dentifrices qu'on en fait la plus grande consommation. L'eau de menthe sert surtout dans la pharmacie.

Depuis dix ans que nous avons fondé cette fabrication à Sens, l'habitude s'est établie peu à peu, dans la classe ouvrière principalement, d'user de l'eau de menthe comme d'une boisson apéritive et digestive, et aussi comme d'un médicament contre les affections intestinales qui, dans cette localité, prennent quelquefois en automne un caractère épidémique. On l'emploie à faible dose, mêlée à l'eau sucrée. Journellement quelques personnes viennent chercher de cette eau qui leur est débitée au prix modique de 0 fr. 50 le litre. L'usage s'en répand de plus en plus. On a constaté aussi ses bons effets contre les maladies que contractent pendant les grandes chaleurs les ouvriers des campagnes, les moissonneurs principalement, par l'usage immodéré de l'eau pure. Il est certain que lorsque ces travailleurs sont réduits à cette seule boisson, l'addition d'eau de menthe dans la proportion de $\frac{1}{31}$ environ, la rendrait non-seulement inoffensive, mais encore salutaire et agréable à la fois. L'expérience en a été faite dans une localité de la Bourgogne avec un succès complet. Il serait utile de propager dans les exploitations agricoles l'emploi de ce moyen économique de préserver les ouvriers des campagnes d'accidents susceptibles de dégénérer en maladies graves. »

M. Roze a obtenu une médaille de bronze à l'Exposition universelle.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 6 *janvier* 1868.

Le R. P. Secchi, ému sans doute de la réponse de M. Chasles, écrit qu'on a mal interprété sa pensée. Il nous avait déjà écrit à nous-même pour se plaindre de la sévérité de nos reproches. Voici sa lettre, nous n'avons aucune raison de la dissimuler; d'autant plus que les injures ne sont réellement pas de notre côté.

« L'article que vous venez de publier à ma charge dans *les Mondes* est bien insultant! Comment! vous dites que vous n'êtes pas sûr (j'avais dit: il expliquera sa pensée) que j'aie proféré les insultes contre M. Chasles que vous m'attribuez, et cependant vous parlez comme si elles étaient subsistantes. Dans quelle place de ma lettre se trouve-t-il que je déclare M. Chasles un faussaire et l'auteur de ces falsifications? Je vous défie de la trouver. La seule chose qui puisse donner lieu à cette *interprétation* est le *fait* que je fais remarquer, que les lettres successives ont paru toutes les fois qu'il s'agissait de prouver quelque nouvelle proposition : or cela est un *fait*, et il suffit de parcourir cette correspondance pour s'en convaincre. S'il y a personne qui puisse soupçonner moins que moi la loyauté de M. Chasles, c'est moi-même. Moi j'ai vu toutes les liasses; j'ai vu cette masse énorme de manuscrits, et je me suis défendu toute observation en public sur ce qu'il m'avait montré en confidence, car jusque-là je n'avais pas une preuve directe qu'il avait été trompé par un faussaire.

« Je ne connais pas assez l'histoire de l'Angleterre et de la France pour m'en faire juge, mais je crois connaître celle de mon pays d'après des recherches consciencieuses, dont le résultat a été de me porter à la conséquence que j'ai formulée. Je l'ai confiée par lettre à M. Chasles lui-même que j'estime et que j'aime infiniment, mais que je désirais de voir éclairé pour lui faire épargner son argent à l'avenir. Voyant tout cela sans profit, et que les publications continuaient, en bouleversant tout ce qu'il y a de plus sacré dans la vérité historique de mon pays, j'ai cru devoir protester. Mais je n'ai pas voulu faire cela directement : j'ai adressé la lettre à M. le secrétaire de l'Académie, en lui exposant le résultat de mes études, et laissant à sa liberté et à sa prudence la publication de ma note. Est-ce qu'une conduite de telle nature mérite les reproches que vous m'adressez? On dirait que vous

haïssez que la lumière se fasse! Je crois que M. Chasles sera plus raisonnable que vous; les insultes que vous me décochez n'existent pas, et je vous prie de les rectifier. »

Quand le R. P. Secchi nous adressait cette lettre trop vive, il n'avait pas encore reçu les *Comptes rendus* et il ne connaissait pas ce que M. Chasles avait dit de lui, le voici :

« Le R. P. Secchi termine sa lettre par cette réflexion. « Un Français a fait, il y a quelques années, à la bibliothèque Barbérienne, une copie d'une lettre de Galilée, avec une telle perfection qu'il aurait été impossible de distinguer la copie de l'original. Fiez-vous donc aux autographes! » Il ajoute : « Ce qui précède suffit pour démontrer les faussetés de ces documents présentés à l'Académie, *qui, comme tous les autres ont paru après que la nécessité s'est montrée de soutenir quelque proposition avancée.* »

Ainsi, ce que semble faire entendre le P. Secchi, c'est que les pièces que je produis pour répondre aux objections, sont fabriquées au fur et à mesure qu'il y a nécessité. Le P. Secchi dit que « c'est en sa qualité d'astronome italien qu'il proteste contre ces impostures. » M. Grant a parlé en astronome, mais non le P. Secchi, qui se borne à rapporter ce qu'il a lu comme tout le monde dans les biographies. Et je doute que personne lui sache gré du ton, pour ne pas dire de la pensée qui le distinguera dans l'histoire de cette polémique. »

Nous avions évité d'insérer cette correction vraiment sévère.

Le R. P. Secchi avait d'abord écrit des lettres convenables à M. Chasles, à M. Le Verrier, à nous; quand il a vu qu'aucun de nous ne présentait ses lettres à l'Académie ou ne les imprimait, parce que nous étions sous la pression de ce sentiment qu'il ne devait prendre aucune part à ces débats, il aurait dû s'arrêter, et nous aurions beaucoup donné pour qu'il s'arrêtât en effet, car d'une part sa lettre maladroite avait suscité un *tolle* universel, car d'autre part elle n'était pas sérieuse comme nous allons le voir tout à l'heure. Sa lettre d'aujourd'hui, dans laquelle il donne les explications que nous venons de reproduire a fait encore une fâcheuse impression. Pourquoi, quand M. Chasles est si pleinement convaincu de l'authenticité de ses documents, lui parler de nouveau *du mauvais jeu qu'on lui fait jouer et de ses pertes d'argent?* Nous conjurons notre si honorable et si savant confrère et ami de laisser ce langage à d'autres. Ce qui s'est passé dans cette séance le fera grandement réfléchir, mais insérons avant tout la lettre que nous écrit de son côté M. Harting :

Utrecht, le 28 décembre 1867. « Je viens de lire un petit article de votre journal *les Mondes*, qui m'oblige à vous écrire quelques mots :

Vous m'accusez d'audace et d'outrecuidance. Quel nom dois-je donner à ce que vous avancez touchant la date de la découverte du satellite de Saturne par Huyghens, en invoquant la lettre que M. Chasles a dernièrement citée. Il résulte de cette lettre que Huyghens connaissait le satellite et l'anneau de Saturne en 1657, rien de plus, rien de moins, et non avant 1655, comme vous venez de le faire imprimer. J'aime à croire que c'est un *lapsus calami* que vous voudrez bien corriger dans votre prochain numéro.

Au reste, soyez sûr, Monsieur l'abbé, que les preuves de ce que j'ai avancé arriveront. Le public scientifique jugera alors quel a été l'audacieux en cette affaire. Tout cet échafaudage s'écroulera comme une maison de cartes de jeu. » Voyons un peu. Ce qui nous avait semblé audacieux et outrecuidant, c'était cette phrase vraiment incroyable : « J'espère bien que M. Chasles continuera ses publications puisqu'elles serviront à faire comprendre à tous les hommes de bonne foi qu'il s'agit dans toute cette affaire d'une énorme mystification dont M. Chasles a été la dupe. »

Au fond, quels ont été les arguments ou mieux les assertions de MM. Govi, Harting, Secchi, etc.? 1° A la fin de 1637, Galilée était complétement aveugle, il avait perdu complétement son second œil avant le 2 janvier 1638. 2° Toute cette histoire de la lunette envoyée à Pascal et à Huyghens est un roman. Nous ne parlons plus de la prétendue impossibilité de lettres écrites de Florence où Galilée ne serait pas revenu. Mais voici que M. Volpicelli a trouvé dans l'édition des œuvres complètes de Galilée. Florence 1848, tome 7, p. 206, ligne 5 et suivantes, et page 212, ligne 5 et suivantes, deux lettres écrites au P. Castelli, qui démontrent jusqu'à l'évidence la fausseté de la première assertion. Dans la première, 1er janvier 1638, Galilée dit qu'il est bref parce que l'état de ses yeux ne lui permet pas d'écrire longuement. Dans la seconde, 25 juillet 1638, il dit formellement : j'en reviendrai à l'abstinence du vin, ce qui ne me donne pas l'espérance de ne pas perdre l'autre œil, c'est-à-dire l'œil droit. Voici le texte italien : *Tornero all'astinenza del vino ; ma non percio vengo punto in speranza di non aver a perder totalmente anco l'altro occhio, cioe el destro, como, gia molti mesi sono, perdi il sinistro.* Le P. Secchi ne pourra plus dire qu'il connaissait l'histoire de son pays autrement que par les biographies courantes.

Reste la lunette de Galilée et la découverte du satellite de Saturne. Dans ce même septième volume des œuvres de Galilée, M. Volpicelli a trouvé qu'en 1640 Galilée s'occupait de Saturne ; et M. Chasles a rencontré dans la vie et les lettres de Descartes, Baillet, tome II, pages

202 et 203, 1691; tome IV, page 482 de l'édition de 1724, in-12; tome IX, p. 112 de l'édition de M. Cousin, 1825, ce passage très-significatif d'une lettre de Descartes au R. P. Mersenne, en date du 23 février 1643. « J'ay eu ici les Epistres de Gassendi, mais je n'en ay quasi lu que l'index qu'il a mis au commencement, duquel j'ay appris qu'il ne traitait d'aucune matière que j'eusse besoin de lire. Il me semble que vous m'avez autrefois mandé qu'il a la bonne lunette de Galilée; je voudrais bien sçavoir si elle est si excellente que Galilée a voulu faire croire, et comment paroissent maintenant les satellites de Saturne par son moyen. » La lunette de Galilée dont les documents de M. Chasles font mention vers 1640, n'est donc point une fable. Cette séance, on le voit, a été très-bonne pour la cause que nous défendons.

— L'Académie procède à l'élection d'un vice-président pour 1868, président pour 1869; il doit être choisi dans la section des sciences physiques. Le nombre des membres votants est de 49; M. Claude Bernard est élu au premier tour de scrutin, par 41 voix contre 3, données à M. de Quatrefages, 1 à M. Longet, 1 à M. Dumas, 1 à M. H. Sainte-Claire Deville, 1 à M. Frémy. Heureuse de voir l'illustre physiologiste reprendre sa place après une trop longue absence causée par une cruelle maladie, l'Académie l'a fait monter au fauteuil. Voilà de ces élections présidentielles comme nous les aimons, par la presque unanimité des suffrages. Il est tout à fait inconvenant de faire arriver au ballottage deux de ses membres que l'Académie juge dignes de la présider.

— Avant de quitter le fauteuil, M. Chevreul rend compte de l'état des publications de l'Académie, des décès survenus dans son sein, et des vacances à remplir. Un seul volume des mémoires a paru cette année, c'est bien peu de chose; ce fait témoigne d'une bien faible activité en dehors du compte rendu des séances. L'Académie a fait de nombreuses pertes et des pertes infiniment regrettables; elle a beaucoup de membres et correspondants à remplacer, et quelques-uns de ces vides remontent à deux ans; il y a devoir de conscience à les combler le plus tôt possible. M. Chevreul a été bon, très-bon, mais il n'a pas été assez ferme; il n'a pas assez pressé à l'exécution des règlements. Il remercie ses confrères de la bienveillance qu'ils lui ont témoignée, de l'empressement qu'ils ont mis à rendre l'exercice de ses fonctions très-facile; il souhaite que, plus heureux que lui, son successeur n'ait pas autant d'actes de décès à enregistrer.

M. Delaunay passe au fauteuil de la présidence, et M. Claude Bernard vient au bureau occuper le fauteuil du vive-président.

— L'Académie procède à la nomination d'une commission de six

membres, prise dans la section des sciences physiques, et qui devra dresser la liste des candidats à la place de secrétaire perpétuel devenue vacante par la mort de M. Flourens. La commission sera composée de MM. Serre, Boussingault, Delafosse, Balard, Chevreul, Milne-Edwards. L'absence du nom de M. Dumas prouve assez qu'il sera placé au premier rang sur la liste, et qu'il sera élu à une très-grande majorité.

— MM. Chasles et Decaisne sont réélus presque à l'unanimité membres de la commission administrative de l'Académie des sciences et de l'Institut.

— La discussion ou plutôt le débat entre M. Le Verrier et M. Villarceau sur la nécessité du transfert de l'Observatoire impérial recommence plus vif et devient vraiment violent. M. Villarceau répond aux arguments de M. Le Verrier et repousse avec indignation ses insinuations relatives *aux petites maisons de campagne, une maison par personne, si bien imaginées pour rallier les suffrages.* M. Le Verrier dit que ce ne sont pas là des insinuations, il a tout à fait tort; puis, il repousse à son tour, indigné, les très-grosses assertions de son adversaire, car il ne s'agit plus de collaborateur. Cette très-grosse assertion, c'est que l'Observatoire impérial, dans sa situation actuelle, ne sera jamais qu'un observatoire du troisième ou tout au plus du second ordre, parce qu'il est impossible d'y faire les travaux qui constituent un observatoire du premier ordre : les observations du soleil, des planètes, des comètes et des nébuleuses ; les mesures micrométriques des étoiles multiples et des diamètres des planètes ; la recherche si délicate des parallaxes ; la vérification ou la correction des constantes de la réfraction, de l'aberration et de la nutation ; les observations nécessaires à la formation ou à l'extension des catalogues d'étoiles, etc. M. Le Verrier prend l'engagement de démontrer jusqu'à l'évidence que toutes ces observations sont ou peuvent être faites à l'Observatoire impérial dans les meilleures conditions possibles. Il commence sa démonstration par le catalogue des étoiles fondamentales, et prouve en effet victorieusement que les différences d'ascension droite et de déclinaison, entre les positions normales du catalogue de Bessel rectifié par lui et les positions fournies par cinq ou six années d'observations de Paris, sont plus petites que pour les positions déduites d'un même nombre d'années d'observations des observatoires les plus célèbres. Il invoque, dans ce but, une comparaison récemment établie par M. Auwers et insérée dans la dernière *Connaissance des temps*.

Au fond M. Le Verrier a raison, mais quelle forme, et comme il se rend de plus en plus impossible ! Quelques naïfs ont cru d'abord que ce débat

était simulé, que la querelle entre M. Villarceau et M. Le Verrier était convenue d'avance, qu'il ne fallait pas la prendre au sérieux. Ils se trompent gravement : le dissentiment est profond et il date de loin. Il y a longtemps que M. Le Verrier a enlevé à M. Villarceau le service de la lunette équatoriale pour le réorganiser avec M. Lévy qu'il a nommé, qu'il a presque interpellé à l'Académie, contrairement à tous les usages.

Quand M. Villarceau n'a plus eu de fonctions à l'Observatoire, il a fallu lui en créer ailleurs pour justifier son traitement de 10 000 francs. C'est alors qu'on a médité la campagne géodésique qui consistait à déterminer çà et là des longitudes, des latitudes, des azimuts, etc., etc. Les travaux très-bien faits de cette campagne sans portée ont ouvert les portes de l'Académie à M. Villarceau, qui a même accepté le concours chaleureux de M. Le Verrier. Parvenu enfin au terme de ses désirs, il veut reprendre son rang comme astronome, et venger sa dignité compromise, voilà le secret de son mémoire sur la nécessité d'un nouvel Observatoire destiné aux observations de précision. Ses aspirations sont légitimes, mais il a affaire à un adversaire rude et habile ; qu'il se tienne bien sur ses gardes. Exprimons, en finissant, l'espoir que l'Académie se déclarera vite et suffisamment éclairée, et que M. Le Verrier n'aura pas à développer les seize points de son discours, à décocher les seize flèches de son carquois. Que deviendrait M. Villarceau ? Et l'Académie, et son président actuel M. Delaunay ! et le public. — F. Moigno.

Les premières expériences d'éclairage faites par MM. Tessier du Mothay et Maréchal, sur la place de l'Hôtel-de-Ville ont très-bien réussi. La lumière, pure et blanche, permet la lecture d'un journal à vingt-cinq pas et laisse distinguer les nuances les plus tendres de la couleur des étoffes. Elle résulte de la combustion complète du gaz d'éclairage ordinaire par l'oxygène. Un petit cylindre de magnésie interposé au milieu du jet en combustion y devient lumineux et fournit une quantité de lumière que le photomètre a fait apprécier à soixante fois celle que produirait, dans les conditions ordinaires, le gaz d'éclairage consommé.

3 mètres cubes de gaz d'éclairage et 4 mètres cubes d'oxygène à 72 centimes, valant ensemble 8 fr. 90 cent., donnent, d'après les expériences photométriques déjà faites, la même quantité de lumière que 180 mètres cubes de gaz ordinaire, dont la valeur est de 54 francs. C'est, à lumière égale, une économie de 45 francs 10 centimes.

Paris. — Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Éclairage au gaz oxhydrogène. — Nous avons vu deux fois de nos propres yeux l'essai d'éclairage au gaz oxhydrogène que nous ne connaissions encore que par le petit article inséré dans *le Moniteur universel* du mardi 7 janvier. Comme expérience de physique, comme installation dans des conditions toutes nouvelles de la lumière Drummond, comme effet aussi d'éclairage, cet essai est un véritable triomphe, qui fait le plus grand honneur à M. Tessié du Motay, à M. Maréchal, de Metz, et à leur aide si dévoué M. Schwarz-Wéber. Le succès, nous le répétons, au double point de vue de la science et du résultat obtenu, a dépassé toutes les espérances, même les nôtres, quoiqu'elles fussent très-exaltées. Le square, du côté de la rue de Rivoli, est parfaitement éclairé ; les becs de lumière sont absolument fixes, et leur éclat dure toute la nuit ; c'est merveilleux. Le problème capital de la production économique du gaz oxygène est, de son côté, complétement résolu. Quoique conçus, dessinés, construits pour la première fois et installés dans un local qui avait une toute autre destination, les caves du bâtiment de l'Assistance publique, les appareils fonctionnent parfaitement. Six cornues cylindriques engagées dans un fourneau sont remplies, trois de manganate, trois de permanganate de soude ; un ventilateur envoie, dans les premières, un courant d'air chaud dépouillé de son acide carbonique par son passage à travers un lait de chaux, pour suroxygéner ou transformer en permanganate le manganate qu'elles contiennent. Un générateur envoie dans les secondes un courant de vapeur surchauffée, qui enlève l'oxygène et ramène le permanganate à l'état de manganate. Puis l'opération recommence en sens contraire ; le courant d'air passant dans les trois dernières cornues, le courant de vapeur dans les trois premières. La vapeur d'eau sortant des cornues tombe à l'état liquide dans un condenseur, et lâche l'oxygène refroidi qui va s'accumulant de plus en plus dans le gazomètre, en communication avec les candélabres de la place. Dès aujourd'hui, le prix du mètre cube d'oxygène ne dépasse pas ce que nous avons dit, et il baissera encore quand les surchauffeurs définitifs seront installés ; c'est la première fois qu'on produit sur

une aussi vaste échelle le gaz vital, ou actif par excellence, qui doit révolutionner les grandes industries du chauffage, de l'éclairage et de la fusion des métaux.

Pour revenir à l'éclairage, il reste encore à discuter, à résoudre peut-être en partie les questions de double canalisation, d'installation et d'économie. C'est toujours là le nœud gordien, mais quand du premier coup on a réussi dans un essai en grand comme celui que chacun peut admirer à l'hôtel de ville, la solution définitive n'est plus qu'une affaire de travail et de temps. Le moment de l'examiner à fond n'est pas encore venu. Disons seulement que quatre candélabres à cinq becs de lumière Drummond, consommant chacun 50 litres de gaz d'éclairage, 70 litres de gaz oxygène donnent une lumière au moins égale à celle de quatre candélabres de neuf becs brûlant chacun 170 litres de gaz d'éclairage. S'il ne s'agissait que des quantités de gaz consommé, l'économie serait énorme, de plus de cinquante pour cent, mais d'autres éléments considérables doivent entrer en ligne de compte, et nous attendrons pour formuler un jugement absolu que l'honorable M. Félix Leblanc, vérificateur du pouvoir éclairant du gaz ait fait le rapport détaillé qui lui est demandé par l'administration municipale.

Nous avons assisté deux jours après aux expériences qui se font le lundi, le mercredi et le vendredi, dans les salons de MM. Hensch et Lutscher, rue Le Peletier, n° 20, et nous avons vu que les appareils avaient reçu des perfectionnements importants.

La disposition nouvelle qui consiste à suspendre le petit cylindre de magnésie comprimée au-dessus des jets de gaz mélangés, de telle sorte que ces jets lèchent tangentiellement le cylindre, a des avantages considérables ; le cylindre enflammé ainsi suspendu fait un effet ravissant : il ne projette plus d'ombre au-dessous de lui, et la durée de son service augmente considérablement. On l'avait installé dans une lampe de la forme des grandes lampes d'Argant, destinée au cabinet de M. le préfet de la Seine, on l'avait entouré d'un globe, et l'on avait réalisé ainsi un éclairage aristocratique d'un très-bel effet. La lampe au gaz oxhydrogène donnait six fois plus de lumière qu'une lampe à l'huile de mêmes dimensions, sans fatiguer en aucune manière le regard.

Quand une industrie naissante a pour auteurs des hommes aussi expérimentés, aussi habiles, aussi persévérants que MM. Tessié du Motay et Maréchal de Metz, elle arrive presque d'un seul bond à l'état de grande industrie !

Blanchiment à froid. — Il nous a été donné aussi, ces

jours derniers, d'admirer des échantillons de blanchiment au manganate de soude ou à l'oxygène naissant, apportés par M. Verley fils, de Lille, fabricant de linge de table. A l'heure qu'il est tout le produit des ateliers de M. Verley est blanchi à froid par le procédé de MM. Tessié du Motay et Maréchal. L'opération qui, par les procédés anciens, exigeait de longs mois, se termine aujourd'hui en 54 ou 56 heures, sans altération aucune du linge, qui conserve au contraire toute sa force, et prend un lustre qu'il fallait demander autrefois au travail de la calandre plusieurs fois répété. Cette belle industrie du blanchiment à froid au manganate de soude est donc aujourd'hui complétement adulte ; et la fabrication en grand de ce sel sera bientôt en mesure d'en fournir au monde entier.

Acide fluosilicique. —Une troisième industrie que nous avons fait connaître le premier, et dont on nous demande des nouvelles est sortie à son tour des langes de l'enfance. La préparation au haut fourneau du fluosilicate de soude est un grand fait accompli ; et ce sel est si vite enlevé pour remplacer dans les verreries le borate de soude beaucoup plus cher, qu'on n'a pas pu encore le faire servir à la réduction des sulfates de soude et de potasse.

Diffusion des gaz. — La venue à Paris du brave M. Ansell, l'inventeur des appareils destinés à mettre en évidence le grisou des mines de houille et à conjurer ses dangers, nous a conduit, jeudi dernier, au cours de chimie de M. Henri Sainte-Claire-Deville, à la Sorbonne. C'était pour nous l'occasion bienheureuse de constater que le nouveau et ardent professeur a modifié profondément l'enseignement en quelque sorte stéréotypé de ses prédécesseurs. Il a fait à la science moderne une place considérable ; il a consacré, par exemple, une leçon tout entière à l'étude si importante des phénomènes de la diffusion des gaz, l'occlusion des gaz par les métaux, la pénétration des gaz à travers les plaques poreuses, à travers les membranes de caoutchouc et de parchemin, à travers les parois des tubes métalliques, etc.; il a répété les belles expériences qu'il fit avec M. Troost, celles de M. Graham, de M. Caillet, de M. Ansell, etc., etc. Cette glorieuse émancipation de la routine, ce tribut glorieux payé au progrès nous ont causé une joie bien vive. M. Henri Sainte-Claire-Deville rattache, et il a raison, les phénomènes d'occlusion des gaz à la théorie de la dissolution; il admet, par conséquent, que l'hydrogène, accumulé en quantité si énorme dans le platine ou le palladium, est à l'état liquide. N'aurait-il pas fallu qu'il allât plus loin, jusqu'à l'état solide, que doit nécessairement amener la dissolution par un solide.

Nouvelles expériences électriques. — M. Ruhmkorf, qui a autant d'amour du progrès que s'il avait seulement vingt ans, a réalisé ces jours derniers l'ozonogène de M. Beanes et les auréoles lumineuses colorées au sein des liquides de MM. Bouchotte et E. Becquerel, qui se prêtent si bien à l'analyse par le spectroscope. Nous lui demanderons de faire passer de l'oxygène au lieu d'air entre les deux condensateurs ou lames de verre recouvertes d'étain électrisées par une bobine d'induction.

M. Dubrunfaut. — On lit dans le journal des fabricants de sucre, numéro du jeudi 9 janvier : « Parmi les projets réalisés cette année dans l'industrie sucrière, il faut citer l'osmose de M. Dubrunfaut, dont le succès s'affirme chaque jour. Ce savant a rendu et continue à rendre à l'industrie du sucre de betterave des services de premier ordre, et nous ne citerons qu'un fait bien connu, en rappelant qu'il est le créateur de la distillation des betteraves et des mélasses, de l'extraction des salins, etc. L'application générale du procédé de l'osmose, en permettant d'extraire une partie des sucres immobilisés dans les mélasses par les sels, augmenterait considérablement le chiffre de la production, sans augmenter pour cela les surfaces cultivées en betteraves ; et on s'en rendra compte, quand on saura que cette riche mine de sucre, le filon saccharifère, non exploité, auquel M. Dubrunfaut s'attaque par son osmogène, ne monte pas, pour la dernière campagne, à moins de 100 millions de kilogrammes contenus dans 200 millions de kilogrammes de mélasses. Quant aux eaux d'exosmose qui renferment des quantités notables de salpêtre et de chlorure de potassium, elles seront utilisées, et on pourrait, avec elles, extraire de quoi faire 4 millions de kilogrammes de poudre, ce qui, selon la remarque de M. Payen, n'est pas à dédaigner par le temps qui court. Des travaux d'un ordre scientifique et industriel aussi élevés méritent à leur auteur les distinctions les plus grandes, et nous nous étonnons vraiment que M. Dubrunfaut ne fasse pas encore partie de l'Académie où sa place est marquée depuis longtemps. » — B. DUREAU.

Acier indien. — Il paraîtrait que les admirables qualités des instruments tranchants fabriqués avec l'acier indien (wootz) sont dues à la présence d'un peu d'aluminium.

Lapis-lazuli. — Le *Lapis-lazuli* vient d'être découvert en Californie; mais ce minéral est loin d'y avoir cette intense et riche couleur qui distingue celui de la Perse, et lui donne tant de valeur commerciale.

. **Nécrologie.** — MORT DE M. CLAUDET. — M. Antoine-François Claudet, l'éminent photographe, est mort presque subitement, le vendredi 3 janvier, d'une maladie du cœur. Il y a quelques mois, M. Claudet s'était foulé un pied, et le choc parut affecter tout le système ; un accident, qui eût été insignifiant pour un jeune homme de vingt ans, détermina chez le vieillard septuagénaire une prostration fatale. M. Claudet était né à Lyon, le 12 août 1797, de sorte qu'il a dépassé les limites assignées par le Psalmiste au passage de l'homme sur la terre. C'était un homme distingué par la délicatesse de son goût, l'étendue de ses connaissances et l'affabilité de ses manières ; son nom restera longtemps inséparable de l'art dont il avait fait pour ainsi dire son domaine.

Peu de temps après l'invention du daguerréotype, M. Claudet présenta à l'Académie des sciences de Paris un nouveau procédé qui accélérait la production de l'image par l'addition du bromure et du chlorure d'iode à l'iodure d'argent, et permettait d'obtenir un portrait en 15 ou 20 secondes. Ce procédé, joint à la fixation de l'image par le chlorure d'or, fut le complément de la découverte de Daguerre. En 1849, M. Claudet produisit devant l'Académie un nouvel instrument, nommé focimètre, ayant pour objet de mieux assurer la mise au foyer pour le portrait photographique. En 1848, il présenta au savant aréopage la description d'un photomètre, instrument destiné à mesurer l'intensité des rayons photogéniques et à comparer la sensibilité des divers composés accélérateurs; en 1849 il lut ce même mémoire devant l'Association britannique de Birmingham. A l'Exposition universelle de 1851, M. Claudet obtint la médaille du Conseil pour ses nombreuses découvertes en photographie. En 1853, il eut l'honneur d'être reçu membre de la Société royale pour ses divers travaux scientifiques, et notamment ceux qui se rapportaient à la photographie; son certificat d'admission fut signé par sir John Herschell, sir David Brewster, le professeur Graham, le professeur Wheatstone, le professeur Faraday, M. Babbage et d'autres hommes éminents. Dans le cours de la même année, il fut chargé de faire le portrait de la reine d'Angleterre, ainsi que de plusieurs membres de la famille royale, et il reçut le titre de photographe ordinaire de Sa Majesté. En 1855, à l'Exposition internationale française, M. Claudet obtint une médaille de première classe, comme récompense de ses travaux professionnels. En 1858, il lut à la Société royale un mémoire sur le « stéréomonoscope, » instrument qui a pour objet de montrer en relief l'image unique de la chambre obscure. En 1862, M. Claudet fut élu membre du jury de l'Exposition internationale de Londres. En 1850, la Société des arts et manufac-

tures de Londres lui avait décerné une médaille pour l'invention d'une machine à tailler le verre, en donnant à la surface une courbure déterminée quelconque; et il reçut cette médaille des mains de feu le prince Albert. M. Claudet était membre de la Légion d'honneur; il avait été honoré de témoignages d'estime par l'empereur de Russie Nicolas et le roi des Français Louis-Philippe.

Unité de monnaie, de poids et de mesures. — M. le docteur Leone-Levi a terminé, comme il suit, sa lecture faite dans l'amphithéâtre de la Société des arts de Londres sur les conférences diplomatiques ou autres tenues à Paris relativement au système international de monnaies, de poids et de mesures.

« ... En traitant cet important sujet devant la Société des arts, je sais que je m'adresse à des hommes qui ne se dissimulent pas les difficultés de toute grande réforme sociale, mais qui ne se laissent pas facilement arrêter dans leurs efforts pour concourir à une œuvre dont la haute utilité est unanimement reconnue. Le moment est venu de faire disparaître une des barrières qui s'opposent aux relations internationales. L'Angleterre refusera-t-elle d'y contribuer pour sa part? Résistera-t-elle, dans cette circonstance, au courant des idées progressives? Il fut un temps où elle se retranchait dans son île, comme dans une forteresse, et se tenait en dehors de tout ce qui se passait sur le continent; mais aujourd'hui elle sent qu'elle appartient à la grande famille européenne, et qu'elle est solidaire des destinées politiques et sociales des autres États. S'abstenir dans une question qui agite les autres nations, dans un travail d'enfantement d'une réforme d'un caractère si pratique et dont l'urgence est incontestable, ce serait déchoir de sa haute position dans le monde. L'Angleterre se souviendra que le monde est en marche dans la voie du progrès, et que la devise *E pur si muove* est inscrite sur son drapeau; elle reconnaîtra que sa noble prérogative lui commande, aujourd'hui, comme toujours, de se mettre à la tête de toute entreprise qui tend au progrès de la science et de la civilisation. »

Procédés de conservation des viandes fraîches d'Australie. — L'appareil adopté et mis en usage dans l'établissement de la *Ice Company*, compagnie de conservation à la glace, suffit pour la préparation de 1 000 tonnes de viande. Il peut très-bien être installé à bord d'un navire, toutes les pièces dont il se compose étant susceptibles de déplacement, et pouvant être arrimées de manière à occuper le moins d'espace possible. Lorsqu'on lui donne cette desti-

nation, ce qui en constitue la principale partie est établi dans l'entrepont où l'on fait arriver un courant d'eau; les grands réservoirs où s'entassent les viandes préparées sont placées au-dessous. La substance chimique employée est l'ammoniaque liquide du commerce rectifiée sur une grande échelle et dont on connaît le degré de concentration. Ce réactif est introduit dans des cylindres nommés *séparateurs*. De la vapeur d'eau, émanant d'une petite chaudière, pénètre dans un séparateur, et y échauffe l'ammoniaque, qui bientôt se volatilise. Le gaz ammoniac qui se développe ainsi est conduit par une série de tuyaux et de serpentins dans un bain d'eau froide. Par le refroidissement, la vapeur aqueuse dont il était mélangé se condense, et il se dessèche. Ainsi desséché, il est introduit dans un cylindre en fer, où il est soumis à une pression qui le liquéfie; on sait qu'il n'est pas permanent. Enfin, le liquide obtenu par la pression est dirigé vers un des réservoirs de viandes. Chacun de ces réservoirs se compose de deux énormes caisses dont l'une enveloppe l'autre, celle-ci étant nommée *la cave;* et les parois de ces caisses sont séparées l'une de l'autre par un certain intervalle. La cave a une ouverture assez grande pour qu'un homme, *le receveur de viandes*, puisse y pénétrer; mais l'espace compris entre les caisses ne communique pas avec le dehors. C'est dans ce dernier espace qu'arrive l'ammoniaque liquéfiée. Quand la cave est pleine de viande, on ferme l'orifice par un couvercle en bois goudronné, on le scelle hermétiquement, et on enveloppe la double caisse totale de charbon de bois ou de gutta-percha.

Voilà le procédé dans ce qu'il a de plus essentiel, et voici le *modus operandi*. Le gaz ammoniac réduit à l'état liquide n'occupe, dans cet état, qu'une très-petite portion de l'espace compris entre les caisses. Quand le chargement de la cale est terminé, et que son couvercle est posé, en tournant un robinet, on fait communiquer subitement l'espace clos avec un réservoir d'eau. Sous l'influence de la grande affinité qui existe entre l'eau et le gaz ammoniacal, non-seulement le gaz qui s'est développé dans l'intérieur est absorbé immédiatement par l'eau, mais tout ce qui était encore liquide se volatilise avec la même rapidité; et cette volatilisation produit une absorption de chaleur assez considérable pour abaisser la température de la caisse intérieure et de tout ce qu'elle contient à un degré voisin de celle de la glace fondante, ou même inférieure : à cette température, les viandes peuvent se conserver indéfiniment.

Exposition. Regain. — Pauvre Exposition! Sans doute il est trop tard pour parler encore d'elle. Déjà le souvenir de ses merveilles

s'efface. Que deviennent tous ceux qu'elle avait attirés? depuis les artistes de son infortuné théâtre, mort avant de naître, jusqu'aux innombrables gardiens du palais. Que de déceptions! Que de misères! Pour un qui a réussi, dix ont échoué. Les soirées sur lesquelles on comptait tant, ont toujours été mornes et froides.

Malgré son esprit si français et sa prodigieuse mémoire, M. Alfred de Caston, qui manie avec une si prestigieuse habileté la parole et les cartes, n'a pu parvenir à attirer la foule à ses séances parce qu'elles avaient lieu le soir. Le Champ-de-Mars est si loin, le boulevard si près, et les Parisiens aiment si peu se déranger.

Après les hommes, les choses : que vont devenir tous ces palais charmants, élevés dans le parc, et qui avaient transformé le Champ-de-Mars en un Sydenham perfectionné. Le Jardin des plantes avait une occasion unique de se procurer deux aquaria magnifiques. En profitera-t-il? En attendant, nous ne possédons plus d'autres aquaria que ceux du Jardin d'acclimatation et du boulevard Montmartre. Dans tous les cas, ce dernier sera toujours le plus fréquenté, parce qu'il est au cœur de la ville et parce qu'il est ouvert le soir. Il faut avouer aussi qu'il est celui où l'on voit les animaux les plus rares. Il a eu, et il a, je crois, encore des limules vivants dont l'intérêt scientifique était très-réel. Jusqu'alors les aquaria n'avaient guère, en France du moins, contenu que des animaux de nos côtes. Le limule était une première exception qui méritait d'être notée. On annonce l'ouverture au Havre d'un aquarium dont, à cause de sa proximité de la mer, on annonce monts et merveilles. Nous verrons bien.

— Les choses dignes de remarque qui n'ont point été remarquées sont innombrables à l'Exposition. Qui s'est arrêté devant deux modèles très-curieux de monuments antiques qui se trouvaient dans la galerie algérienne?

C'étaient deux tombeaux de même forme, élevés à des rois numides et mauritaniens. Le premier, nommé aujourd'hui Medracen, est à 70 kilomètres de Constantine, dans la direction de Batna; il a dû être élevé un siècle et demi avant l'ère vulgaire à la dynastie numide de Massinissa; le second, célèbre sous le nom fautif de tombeau de la Chrétienne, se trouve à 60 kilomètres d'Alger, vers Cherchell, à 261 mètres au-dessus de la mer; il s'élève lui-même à 33 mètres au-dessus du sol, et, avant qu'il fût ruiné, sa hauteur devait atteindre 43 mètres; son diamètre est de 64 mètres; il date à peu près de l'an 23 de notre ère, et a été élevé à la dernière dynastie mauritanienne, celle de Juba II.

La forme de ces deux monuments est circulaire; ils sont couverts

en pierre de taille, dont les assises disposées en retraite, l'une au-dessus de l'autre, forment des gradins qui donnent à l'édifice funéraire l'aspect d'un cône tronqué et très-évasé, surmonté d'un mur circulaire, bas et vertical, décoré de pilastres.

Le modèle du Medracen le représente dans son état actuel de ruine; celui du tombeau de la Chrétienne est restauré et ouvert. Il permet de voir que l'intérieur est creux et vide, et qu'au-dessous du sol intérieur, a été percé un tunnel en spirale, qui fait le tour des parois, pour aboutir à la crypte centrale où étaient déposés les cadavres des rois.

Si je me suis tant étendu sur ces édifices antérieurs à la conquête romaine, c'est qu'il y a, pour l'archéologue, une ample moisson à recueillir dans la France africaine. Déjà, j'avais remarqué au Musée de Saint-Germain, le modèle des fortifications du camp retranché de Tebessa, les fortifications romaines les mieux conservées qui existent. Des monuments mégalithiques dont l'origine est encore plus inexplicable que partout ailleurs, ont été récemment découverts en Algérie. Et l'on peut dire en général que, jusqu'à présent, cette contrée vierge n'a point été étudiée comme elle mérite de l'être au point de vue historique et à beaucoup d'autres. — CHARLES BOISSAY.

Émaux photographiques. — Nous nous empressons de reproduire cet hommage rendu, par un journal anglais, au créateur français d'une des branches les plus importantes et les plus charmantes de la photographie. « M. Lafon de Camarsac a obtenu une des trois médailles d'or accordées par le jury à la photographie. Il ne s'occupe pas, toutefois, de la production même des épreuves, mais de leur translation sur l'émail. Une épreuve photographique ordinaire est sujette à perdre sa fraîcheur; sur papier, elle est exposée à de nombreux dangers de détérioration ou de destruction complète. Mais envoyez-la à M. Lafon de Camarsac, et, par un procédé que je ne vous expliquerai pas (c'est encore un secret), il la transportera sur l'émail avec une parfaite exactitude; il passera l'émail au feu, et le portrait ou tableau sera vitrifié. Ce procédé de vitrification est la tâche qu'il a poursuivie depuis 1851; chaque année il a marché fermement vers son but, et le succès final de ses efforts persévérants est aujourd'hui constaté par l'émission de plus de 15 000 émaux dans le public. Ces émaux indestructibles sont de toutes grandeurs. Vous pouvez en avoir de dimensions assez exiguës pour entrer dans le chaton d'une bague, tandis que d'autres pourront décorer les murs de votre salon. Leur prix n'est pas excessif; pour la pureté de l'exécution, l'agrément de l'effet et l'exactitude dans la reproduction de l'original, ils ne lais-

sent rien à désirer. On ne saurait trop apprécier un tel résultat, si l'on considère qu'il n'existe aucune autre méthode de conservation ou de translation des photographies qui puisse entrer en parallèle avec celle-ci. M. Lafon de Camarsac avait donc acquis de bien justes droits à la haute récompense qui lui a été décernée. Du reste, le jury a voulu également encourager par des récompenses de même ordre d'autres procédés qui tendent à rendre permanentes les impressions photographiques, et à cette occasion, nous dirons deux mots de ce qu'on appelle l'impression au charbon. Est-il possible d'imprimer une photographie sur papier de manière qu'elle devienne aussi permanente qu'une gravure à l'encre d'imprimerie ordinaire? Quoi qu'il puisse advenir dans la suite, il est généralement admis que, du moins pour l'époque actuelle, une impression photographique ne peut rivaliser en permanence avec une impression de gravure ordinaire, qu'autant qu'elle est produite avec l'encre d'imprimerie, qui a le carbone pour base. C'est ainsi qu'on a déjà inventé un grand nombre de procédés ingénieux pour reproduire avec le carbone toutes les gradations de lumière et d'ombre qui se remarquent dans les épreuves photographiques. La théorie fondamentale de ces procédés a été établie par les expériences de M. Niepce, annoncées en 1827, et celles de M. Mongo Ponton, annoncées en 1839. Il est des substances, solubles dans l'eau, et qui deviennent insolubles sous l'action de la lumière. Si une image photographique est transportée sur la surface d'une telle substance, la lumière qui traverse les clairs de la négative et qui ne traverse pas les ombres, agira sur la surface de telle manière, que certaines parties seront enlevées par le lavage, et d'autres non. Le lavage formera donc sur cette surface des reliefs et des creux, plus ou moins fortement accusés, selon la quantité de lumière dont elle aura subi l'action. Ce sera une véritable planche de gravure. La quantité d'encre au carbone qui se logera dans les creux dépendra de leur degré de profondeur, et l'on conçoit la possibilité de reproduire ainsi, plus ou moins exactement, les clairs, les demi-teintes et les ombres de l'image primitive. — *Photographic journal.*

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. Colas, *à Paris,* — **Lait Liebig.** — « Dans votre acticle sur le lait Liebig, vous avez oublié le point le plus important, vous avez

indiqué le carbonate avec ses doses, mais vous n'avez pas dit lequel. La soude est l'alcali du lait de vache, la potasse est celui du lait de femme ; l'absence de la potasse dans la nourriture des enfants élevés au biberon en est, selon M. Liebig, le plus grand danger, et ce dont ces petits êtres souffrent le plus. On prétend, depuis longtemps déjà, que le scorbut est produit par l'excès de soude contenu dans les salaisons, et est guéri par la potasse de la viande fraîche et surtout des végétaux frais. »

M. l'abbé Bourdellès, *à Saint-Brieuc*.— **Machine de Bertsch.** — « Dans le numéro des *Mondes* du 19 décembre, je lis la réponse de M. Bertsch, à la note que je lui ai adressée par votre intermédiaire. Il y confirme mes prévisions, quant à la plus grande durée d'activité de sa machine électrique.

N'ayant pas cette machine à ma disposition, je lui serais reconnaissant, s'il voulait bien faire l'essai des dispositions suivantes qui ont pour but de conserver à l'électricité produite sa quantité et sa tension maximum :

1° La diminution de quantité étant le résultat de la suppression de communication entre le conducteur inférieur et le sol, cette communication ne doit pas être supprimée. Mais l'armature métallique que j'ai proposé d'ajouter au secteur électrisé sera maintenue isolée, et elle recevra l'électrisation par une tige recourbée, munie à son extrémité de pointes qui viendront se présenter du côté opposé du plateau tournant, non loin et en avant des pointes du conducteur inférieur ;

2° Dans les machines où M. Bertsch a établi deux plateaux tournants sur le même axe, je lui proposerais d'établir aussi double système de conducteurs. Il arriverait par là à obtenir en charge les deux électricités, négative et positive, moyennant qu'il électrise différemment les deux secteurs en caoutchouc. Il n'est même besoin d'électriser par friction qu'un seul des secteurs, s'ils sont chacun munis d'armatures métalliques ; car on peut faire communiquer directement le secteur, par exemple, du plateau qui fournit l'électricité négative avec le conducteur principal chargé d'électricité positive, et réciproquement. Avec cette disposition, la charge des armatures devient bien plus forte que celle qu'on peut donner à du caoutchouc par friction. Je suis donc fondé à croire, qu'ainsi disposée, la machine Bertsch dépassera la puissance dont elle a fait preuve jusqu'ici. »

M. le docteur Declat, *à Paris*. — **L'acide phénique.** — « Dans l'un de vos derniers numéros, vous avez annoncé, comme nouvelles, les applications de l'acide phénique aux plaies de mauvaise

nature, à la gangrène, aux affections de la vessie, etc., etc. Tous ces faits sont anciens, cher monsieur, et vous avez déjà annoncé dans les *Mondes* ces diverses applications consignées dans mon livre sur l'acide phénique. Mais puisque vous pensez que vos lecteurs s'intéressent à ce qu'il y a de vraiment nouveau dans les effets produits par l'acide phénique, on peut annoncer aujourd'hui que son action est spéciale dans les maladies graves de la peau et particulièrement de la bouche. Ainsi, dans les cancers de la peau que l'on nomme épitélioma, l'action de l'acide phénique est presque élective : c'est jusqu'à présent le seul médicament qui ait pu arrêter et même guérir les cancers appelés cancers des fumeurs, quoique ces cancers se développent chez beaucoup de personnes qui n'ont jamais fumé. Je pense publier bientôt un travail sur les maladies de la langue, maladies si nombreuses, si diverses et si peu connues. En attendant, je puis, après deux ans, vous confirmer la guérison du cancer de madame Poulat, dont la mère est morte jeune d'un cancroïde à la cuisse, ainsi que celle de M. Mathey, dont la mère vient de mourir d'un cancroïde utérin, cancroïde fort ancien et n'ayant jamais été soigné par l'acide phénique. Ces guérisons peuvent aujourd'hui être considérées comme définitives. »

M. F. Baudouin, *vice-président du conseil des Prud'hommes de la Seine.*—**Réclamation de priorité.**—« J'ai lu avec le plaisir qui s'attache à tout ce qui sort de votre plume, l'article intéressant de votre numéro du 14 décembre, dans lequel vous décrivez le système de transmission rapide des dépêches télégraphiques de M. Chauvassaigne et Lambrigot. Comme vous, je trouve très-ingénieux et très-heureux l'ensemble des combinaisons qui constitue ce système, mais je crois devoir faire appel à votre bienveillante impartialité pour restituer à qui elle appartient la priorité d'une partie importante de ce système, bien assuré, d'ailleurs, que MM. Chauvassaigne et Lambrigot seront les premiers, dans leur loyauté, à applaudir à cet acte de justice.

Dès le 7 août 1858, dans une addition à leur brevet pris juste un an auparavant, MM. Digney frères revendiquaient, en outre d'un perforateur par eux imaginé pour découper des bandes de papier à jour applicable à la transmission automatique des dépêches, un autre mode de transmission également automatique dans lequel se trouve formellement spécifiée l'idée de substituer à une bande de papier ordinaire perforée une bande métallique, sur laquelle se produisaient préalablement des traces isolantes à l'aide desquelles, en faisant ensuite passer ladite bande sous un ressort ou sous une molette en métal en com-

munication avec la ligne, se produiraient au loin dans le récepteur les divers signaux de la langue Morse.

La préparation de ces bandes à traces isolantes s'obtenait par la manipulation ordinaire, sauf que la manipulation avait pour fonction d'approcher, pendant des durées variables, la bande métallique d'un disque animé d'un mouvement de rotation continu, et constamment entretenu d'encre isolante.

Dans leur mémoire descriptif, MM. Digney ne s'expliquent pas sur la nature de l'encre isolante à employer pour que les traces produites acquièrent immédiatement la consistance et la siccité convenables; mais il n'en est pas moins vrai que l'idée fondamentale de produire, *par la manipulation ordinaire*, sur une bande métallique entraînée par un laminoir, des traces isolantes, afin d'appliquer ensuite cette bande à la transmission automatique des dépêches comme le font MM. Chauvassaigne et Lambrigot, se trouve tout entière dans le brevet de MM. Digney.

Ils ont même indiqué une précaution qui a son importance pour rendre plus sûre la transmission, c'est de produire simultanément par ladite manipulation, en doublant le disque traceur, deux séries parallèles et identiques de traces isolantes, afin que si l'un des passages isolants venait à manquer sur l'une des lignes, il fût suppléé par l'autre.

Une autre particularité à noter en faveur de MM. Digney, c'est que dans ce même document ils indiquent le moyen de produire, par la manipulation ordinaire, la perforation elle-même d'une simple bande de papier, au moyen d'une petite fraise animée d'un mouvement très-rapide substituée au disque traceur; la manipulation alors a pour effet d'amener la bande de papier au contact de la fraise pendant des intervalles de temps appropriés à la longueur des trous qui doivent y être pratiqués par la fraise.

Mais ce qui appartient sans partage à MM. Chauvassaigne et Lambrigot, c'est cette idée si ingénieuse de produire, dans le système de la télégraphie électro-chimique et au moment même de la réception, la préparation du papier chimique à l'aide d'une petite roulette se chargeant de la liqueur convenable et déposant à la surface d'une bande de papier non collé un filet humide au degré voulu, et seulement à la place nécessaire en laissant aux deux bords de la bande toute la consistance nécessaire à son entraînement.

De ce qui précède me paraît résulter cette vérité : que si MM. Chauvassaigne et Lambrigot se sont rencontrés, probablement sans le savoir, avec MM. Digney sur plusieurs points essentiels, ce qui leur

appartient n'en a pas moins un mérite réel, et que la réunion des idées propres à chacune des deux inventions, constitue un système de télégraphie rapide appelé à rendre les plus utiles services. »

REVUE DES TRAVAUX DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE FAITS EN ALLEMAGNE, *par* M. FORTHOMME, *de Nancy.*

CHIMIE.

I. *Sur le dosage de l'acide carbonique dans l'eau,* par R. Frésénius. — On sait que lorsqu'on traite une solution ammoniacale de chlorure de calcium ou de barium par de l'acide carbonique, le précipité ne se forme pas de suite. Frésénius avait expliqué ce fait en supposant que tout d'abord l'acide carbonique et l'ammoniaque formaient du carbaminate d'ammoniaque, qui, peu à peu, se transformait en carbonate d'ammoniaque, transformation qu'on activait par la chaleur. Carius croit que le carbaminate d'ammoniaque ne peut pas se former dans ces conditions et que la non-précipitation de la chaux vient surtout de la solubilité du carbonate de chaux dans le sel ammoniac. D'après de nouvelles expériences, Frésénius pense que le carbaminate d'ammoniaque se forme d'abord dans la solution et que l'eau le transforme peu à peu en carbonate. L'acide carbonique et l'ammoniaque, en tout cas, ne se combineraient pas de suite en présence de l'eau, ou formeraient d'abord une combinaison incapable de précipiter le chlorure de calcium. Ce qui fait croire à la formation du carbaminate, c'est qu'une dissolution fraîche de ce sel se comporte absolument comme le font un équivalent d'ammoniaque, plus un équivalent d'acide carbonique, qu'on met ensemble en présence dans l'eau. Le chlorhydrate d'ammoniaque qui se forme dans la réaction ne serait pas la cause du phénomène, car le carbonate d'ammoniaque, en présence du sel ammoniac, donne immédiatement le précipité de carbonate de chaux, qui ne se produit pas aussi vite quand on fait agir l'acide carbonique et l'ammoniaque séparés.

II. *Analyse organique élémentaire par la mesure volumétrique des gaz,* par F. Schulze. — L'auteur conseille de mélanger la substance (5 à 13 milligrammes) avec du chlorate de potasse; on l'introduit dans un tube en verre étiré et fermé par un bout; on affûte l'autre extrémité; on fait le vide autant que possible avec la machine pneumatique et on détermine la quantité d'air qui reste d'après l'indication du

manomètre. On ferme à la lampe et on chauffe environ 20 minutes en enfermant le tube de verre dans un canon de fusil. On fait ensuite passer les gaz dans un eudiomètre, on mesure le volume total, et on absorbe l'acide carbonique. Cela suffit pour l'analyse d'une substance qui ne renferme que de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone. Si la substance est azotée, après avoir enlevé l'acide carbonique, on absorbe l'oxygène avec une boule de phosphore et on mesure le volume d'azote. Mais ce procédé n'est pas tout à fait exact avec des matières azotées. Pour doser le chlore, on brûle avec le bioyde de mercure : le chlore reste à l'état de protochlorure de mercure ; on traite le résidu par une lessive de potasse, après avoir ajouté de l'aluminium, du zinc ou du fer en poudre, et dans la solution on dose le chlore à la manière ordinaire.

III. *Sur la créosote*, par R. Frisch. — E. Hoffmann avait pensé que la créosote était de l'oxyde de phényle hydraté impur. Gouep-Besançez, Hlasiwetz, etc., avaient avancé d'autres opinions, en sorte que R. Frisch, ayant pu se procurer de la créosote de goudron de hêtre, reprit la question. En préparant les sels de potasse neutres décrits par Hlasiwetz, il reconnut d'abord que le créosol est un des éléments de la créosote. Pour trouver l'autre principe, on ne pouvait pas le rechercher dans les eaux mères, il fallait le déduire d'un de ses dérivés, surtout les dérivés azôtés et chlorés. Or le créosol ne donne pas de composés azotés cristallisables par l'action de l'acide azotique, et ne produit pas non plus de chloranile. Frisch, en faisant agir l'acide azotique sur la créosote, obtient de l'acide oxalique qui provient du créosol et de l'acide picrique, qui ne peut provenir que de l'autre élément de la créosote. Il regarde cette dernière comme le sel acide de potasse et de créosol, dans lequel le phényle remplacerait le potassium et lui attribue la formule $C^{14}H^{10}O^4, C^{16}H^9 (C^{12}H^5) O^4 + HO$.

IV. *Analyse du lait*, par Ribram. — On porte à une légère ébullition 60 grammes de lait avec 22 grammes de sel marin ; puis, après avoir laissé bouillir quelques minutes, on ajoute de l'eau, de façon à faire 85 grammes. Le sel a pour but de favoriser le dépôt de la caséine et la séparation du sérum. On filtre une portion du liquide, et on y dose le sucre de lait avec la liqueur de Fehling ; 137,5 parties de sucre de lait équivalent à 100 parties de sucre de glucose. On débarrasse au bain-marie de toute l'eau qu'elle peut contenir la masse qui reste dans le vase, à laquelle on a réuni le sérum non employé, les parcelles adhérentes au filtre ; on reprend trois fois par l'éther, et en chassant celui-ci, on a la matière grasse, le beurre. On chauffe avec l'eau, et à l'ébullition, la masse épuisée par l'éther, on filtre sur un filtre pesé,

on lave à l'eau chaude jusqu'à ce que l'on n'ait plus la réaction du chlore, et on a la caséine qu'on pèse après l'avoir séchée à 120°.

V. *Dosage de l'iode dans les lessives des fabriques de couleurs d'aniline*, par Frésénius. — A 10 grammes de lessive on ajoute 2 grammes de lessive de potasse concentrée. On évapore à siccité dans une capsule en porcelaine, en argent ou en fer. On chauffe légèrement au rouge jusqu'à ce que toute la matière organique soit décomposée. Il faut faire cette calcination sous une hotte et avec un bon tirage, à cause de l'oxyde de cacodyle qui se dégage. On épuise le résidu avec de l'eau bouillante ; on amène le liquide filtré à avoir 250 c. c., et dans 20 c. c. on dose l'iode. Pour cela, on traite par l'acide sulfurique additionné d'acide hypoazotique. On sépare l'iode d'avec le sulfure de carbone, qu'on débarrasse de tout acide en agitant avec de l'eau, et on tire l'iode avec l'hyposulfite de soude. En ajoutant, pour la calcination, une quantité suffisante d'alcali, il n'y a pas à craindre qu'il se perde de l'iode.

VI. *Dosage de l'acide acétique dans l'acétate de chaux brut*, par Frésénius. — On met dans une cornue 5 grammes de l'acétate à essayer, 50 c. c. d'eau et 50 c. c. d'acide phosphorique de densité 1,2 (l'acide chlorhydrique est trop volatil et l'acide sulfurique avec les matières empyreumatiques peut fournir de l'acide sulfureux). On distille à siccité. On verse de l'eau dans la cornue pour faire une seconde et même une troisième distillation. On réunit les liquides condensés, on en fait 250 c. c. Dans 50 ou 100 c. c., on dose l'acide acétique avec la soude normale. Il ne faut pas oublier d'essayer s'il y a de l'acide chlorhydrique, et si la quantité était notable, on la doserait avec l'argent. Cette méthode donne de très-bons résultats.

VII. *Dosage de l'acide azotique*, par C. Hoellner. — La méthode repose sur la solubilité de l'azotate d'ammoniaque dans l'alcool même absolu, tandis que la plupart des autres sels, surtout le sulfate d'ammoniaque, y sont insolubles. Cette méthode est particulièrement utile pour les fabriques, afin d'essayer les lessives avant de les rejeter comme ne pouvant plus servir. On prend environ 1 gramme de la lessive ou du sel ; on chauffe avec du sulfate d'ammoniaque et un peu d'eau. En ajoutant de l'alcool absolu, l'azotate d'ammoniaque formé se dissout seul, tous les autres sels se précipitent. On filtre, et au liquide filtré on ajoute une solution alcoolique de potasse caustique. L'azotate de potasse se précipite ; on lave avec de l'alcool, on sèche et on pèse. Si la potasse contenait de la silice, il faudrait la déterminer dans le précipité d'azotate de potasse.

Quant la quantité d'acide azotique est faible, on peut faire détoner

le précipité de salpêtre avec un peu de sel et de charbon, et titrer le carbonate de potasse avec l'acide tartrique. Cette méthode peut s'appliquer à un liquide renfermant de l'acide azotique libre.

VIII. *Préparation des bromures.* — Suivant Bœdecker, on mélange dans un ballon 20 parties de soufre en fleur et 240 parties de brome. La réaction se fait sans danger et rapidement. On verse le bromure de soufre dans du lait de chaux préparé avec 140 parties de chaux caustique pure. Il se fait du bromure de calcium et du sulfate de chaux. On filtre, on lave le résidu, on sature avec de l'acide carbonique, on chauffe à l'ébullition, on filtre de nouveau, on réduit à un petit volume, on mélange avec le double d'alcool, et on abandonne quelques jours. On filtre de nouveau, et la dissolution évaporée donne du bromure de calcium pur. La préparation du sel de baryum est plus rapide à cause de l'insolubilité du sulfate de baryte. Ces deux bromures permettent de préparer les autres par double décomposition.

—

PHYSIQUE.

I. *Sur la théorie des anneaux colorés de Newton*, par A. Waugerin. — Cette théorie semble complète depuis les travaux de Thomas Young, de Fresnel, de Poisson, d'Airy, et les dernières recherches de Laprovostaye et Desains. Cependant il y a encore quelques points qui ne sont pas éclaircis. Si, comme la théorie le suppose, les anneaux étaient formés par l'interférence de rayons parallèles, on devrait les apercevoir à toutes les distances, et cependant l'expérience prouve qu'ils ne sont visibles que dans les limites de la distance de la vision distincte. Une construction géométrique superficielle montre que le parallélisme des rayons interférents n'est qu'approché, et qu'en tenant compte de la courbure de la surface sphérique de la lentille, les rayons sont divergents. Le travail de Waugerin a pour but de combler cette lacune. On suppose la lumière traversant d'abord une lame plane à faces parallèles et rencontrant une surface sphérique, et l'on développe le calcul en tenant compte de la divergence des rayons. On déduit de là le changement que subit la différence de phases des rayons qui interfèrent, et, par suite, la formule qui donne les diamètres des anneaux. On ne peut pas mener rigoureusement le calcul jusqu'au bout ; il faut se contenter d'une certaine approximation, mais on peut déterminer exactement l'importance des termes négligés. Ainsi, après avoir déterminé par le calcul qu'en général le mouvement résultant de l'interférence sera elliptique, et avoir calculé la valeur générale de l'intensité du rayon

résultant, on détermine les conditions de maximum et de minimum d'intensité, et on arrive à l'équation des courbes formées par les anneaux, équations qui se ramènent à l'ancienne formule quand on néglige certains termes qui mesurent en quelque sorte le degré d'exactitude de l'ancienne théorie. En négligeant un terme dont la valeur calculée pour la ligne D du spectre est tellement faible que son influence échapperait aux mesures les plus délicates, on arrive à ce résultat : que les points d'égale intensité sont encore sur un cercle, mais dont le centre n'est plus le point de contact du plan et de la sphère. Les anneaux forment des cercles excentriques dont les centres sont tous dans le plan d'incidence ; le rayon de chaque cercle est le même que dans l'ancienne théorie. L'auteur a transformé l'équation des anneaux en coordonnées polaires ayant le point de contact pour origine. La formule diffère de la formule ordinaire par un terme de plus, terme proportionnel à la longueur d'onde et dépendant en outre de l'angle que fait le rayon vecteur avec le plan d'incidence. Le rayon vecteur perpendiculaire au plan d'incidence suit exactement la loi de Newton. Il n'en est plus de même dans le plan d'incidence : la différence des rayons vecteurs est proportionnelle à la longueur d'onde, au numéro d'ordre de l'anneau, à la tangente de l'angle d'incidence, mais indépendante du rayon de la lentille sphérique employée. Mais le diamètre de l'anneau dans le plan d'incidence suit la loi de Newton. L'auteur complète le travail en cherchant l'influence des réflexions multiples qui se produisent entre la surface de la lentille sphérique et la surface plane, qui limitent la lamelle d'air, ainsi que l'a fait remarquer Poisson pour la première fois ; il tient compte du changement d'amplitude des rayons sortant de la lamelle pour interférer. Enfin, il considère que les deux rayons qui émergent d'un même point de la face intérieure de la lame plane et qui interfèrent, n'arrivent encore à l'œil qu'après avoir quitté cette lame plane, par conséquent, après avoir subi une nouvelle réfraction, d'où résulte une nouvelle différence de phase entre eux. Entre autres modifications aux résultats précédents apportés par cette dernière considération, nous dirons que les anneaux, tout en étant excentriques, ne sont plus des cercles, mais des courbes dont on obtient l'équation, et qui cependant diffèrent peu des cercles. M. Waugerin a vérifié par expérience les points principaux de ces développements mathématiques, autant toutefois que le lui permettaient les moyens matériels dont il disposait ; il a, dans tous les cas, mis hors de doute l'excentricité des anneaux.

II. *Sur les limites des couleurs dans le spectre*, par Listing. — De même qu'en acoustique c'est par le nombre des vibrations que s'établit

la différence d'un son à un autre, de même, dans la lumière, ce doit être par le nombre des vibrations que doit se traduire la différence d'une couleur à une autre. Seulement, dans l'acoustique, l'effet physiologique différent tient surtout au changement dans le rapport du nombre des vibrations de deux sons, tandis qu'en optique la différence d'impression des couleurs est produite par le nombre absolu des vibrations. Partant de ces idées, l'auteur cherche le nombre des vibrations qui correspond à la limite de chaque couleur du spectre, en d'autres termes, combien il faut de vibrations de plus en passant d'une couleur à une autre pour que la différence affecte l'organe de la vue. Pour arriver à un résultat plausible, il a d'abord adopté d'autres extrémités pour le spectre, d'après une remarque faite déjà par Brücke; c'est qu'au delà du rouge extrême, il y a encore une couleur brune, et au delà du violet, une teinte gris lavande complémentaire du brun opposé. La série des couleurs serait donc : brun, rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet, lavande. Or, en cherchant plusieurs fois à fixer les limites des couleurs, ou le milieu des bandes dans le spectre produit par dispersion ou par diffraction, ou en le faisant faire par d'autres personnes non prévenues, l'auteur est arrivé à ce résultat, qu'en prenant les réciproques des durées de la vibration correspondant à chaque limite, ou, ce qui est le même, le nombre des vibrations dans le même temps, ces nombres forment une progression arithmétique. Ainsi, quand la lumière rouge correspond à environ 440 billions d'oscillations par seconde, la couleur qui suit et dont l'œil saisit la différence en ferait 48 billions de plus. L'auteur croit donc pouvoir regarder comme une loi physiologico-chromatique qu'il faut environ une différence de 48 billions d'oscillations pour que notre organe saisisse une différence dans la couleur. En outre de la loi admise, le rapport des nombres d'oscillations des couleurs extrêmes brun et lavande est de 1 à 2. L'auteur traduit ses idées et ses observations en nombres, et l'échelle des couleurs du spectre serait la suivante (L), à laquelle nous ajoutons celle (N.F.) calculée par Fresnel d'après Newton, et, enfin, celle (D) donnée par Drobish. Les nombres représentent les longueurs d'onde en millioniémes de millimètres :

	(N. F.)	(D.)	(L.)
Rouge extrême (limite du rouge et du brun).	645	688,1	723,4
Limite du rouge et de l'orangé.	596	622,0	647,2
— de l'orangé et du jaune.	571	588,6	585,6
— du jaune et du vert.	532	537,7	534,7
— du vert et du bleu.	492	486,1	491,9
— du bleu et de l'indigo.	459	446,2	455,5
— de l'indigo et du violet.	439	420,1	424,1
Violet extrême (limite avec la *nuance lavande*).	406	379,8	396,7

III. *Expériences sur l'arc lumineux voltaïque*, par Edlund. — Le courant électrique produit des effets variés; mais on peut regarder la production de chaleur comme l'effet direct et immédiat, et chaque fois que le courant produit un travail mécanique ou chimique quelconque, cela se traduit par une diminution proportionnelle dans la chaleur développée. Cette loi, que l'expérience a vérifiée, est aussi la conséquence de la théorie, ainsi que Clausius l'a nettement montré. Or, dans l'arc lumineux voltaïque qui se produit quand le courant passe à travers un gaz d'un conducteur solide sur un autre conducteur solide, on sait que des particules matérielles sont entraînées d'un pôle à l'autre. Voilà donc un travail purement mécanique produit par le courant et qui, au lieu d'avoir pour conséquence une absorption de chaleur, est accompagnée d'un développement de chaleur. Cette anomalie disparaît si on admet que la force du courant diminue d'intensité d'autant qu'il faut pour que la chaleur produite par cette diminution soit égale précisément à celle qui correspond à ce travail mécanique. Comment, maintenant, ce dernier peut-il produire une diminution dans l'intensité du courant? Edlund montre que cela ne peut être en modifiant la résistance du circuit, et il conclut que, dans l'arc lumineux voltaïque, la dispersion mécanique des pôles solides produit une force électromotrice qui donne naissance à un courant en sens contraire du courant principal.

Voici comment on a pu le confirmer. La force électro-motrice qui se développe dans l'arc lumineux doit être constante, si la force électromotrice de la pile, l'intensité du courant et la résistance restent les mêmes. On pourra donc faire varier la grandeur de l'arc voltaïque, pourvu qu'on modifie les autres parties en avant de façon que la résistance totale reste la même, et la force électro-motrice dans l'arc ne changera pas. Or celle-ci, produisant un courant en sens contraire du courant principal, peut être regardée comme une véritable résistance. Donc, la résistance dans l'arc lumineux se compose de deux parties : l'une *a* indépendante de la grandeur de l'arc, l'autre *b* variable avec sa longueur. Dans une série d'expériences faites avec un arc dont la longueur a varié de 1 à 5, on a trouvé pour *a* une quantité équivalente à 6,7 unités de résistance. Comme dans chaque expérience on ramenait le courant à avoir la même intensité en mettant les pointes de charbon en contact, puis ensuite, en produisant l'arc voltaïque, on peut calculer la force électro-motrice contraire D dans l'arc en fonction de celle E de la pile. Or, les expériences ont montré que la force électro-motrice D dans l'arc est indépendante de l'intensité du courant, que la résistance propre de l'arc est proportionnelle à sa longueur et augmente quand

l'intensité du courant diminue. Le travail mécanique développé par le courant pour désagréger les pointes polaires sera mesuré par la diminution dans la chaleur totale produite par le courant, c'est cette perte qui se transforme en la force électro-motrice D. Quand il n'y a pas d'arc lumineux, pour une force électro-motrice E d'une résistance L, la quantité de chaleur développée est mesurée par $\frac{E^2}{L}$. S'il y a un arc lumineux, ce sera $\frac{(E-D)^2}{L}$. Le travail développé dans l'arc a donc pour équivalent : $\frac{E^2-(E-D)^2}{L}=\frac{D(2E-D)}{L}$. Si la résistance devient L', et par conséquent si l'intensité du courant change, le travail développé sera équivalent à $\frac{D(2E-D)}{L'}$, D restant le même d'après l'expérience, mais les intensités sont réciproquement proportionnelles aux résistances, donc le travail développé dans l'arc lumineux est proportionnel à l'intensité du courant, tant que la force électro-motrice de la pile reste constante.

Dans une nouvelle série d'expériences, on reconnut que D était aussi indépendant de la force électro-motrice de la pile.

L'auteur pense qu'on pourrait peut-être attribuer cette force électromotrice qui se développe dans l'arc lumineux, à une action thermo-électrique, à cause de la différence de température des deux pôles. En outre, les expériences se faisant dans l'air, il se pourrait qu'il y eût un phénomène de polarisation provenant de la décomposition de la vapeur d'eau dont les éléments se portent sur les deux pointes de charbon.

IV. *Théorie des phénomènes électriques*, par W. Hanckel. — L'auteur continue à développer sa théorie des vibrations et l'explication mathématique des phénomènes d'induction produits par la variation d'intensité du courant inducteur ou par le changement de position relative des circuits.

V. *Propriétés thermo-électriques du cristal de roche*, par W. Hanckel. — Déjà en 1840, Hanckel avait reconnu sur certains échantillons de cristal de roche qu'il y avait dans ce minéral trois axes électriques en rapport intime avec les trois axes secondaires du prisme. Ce mémoire a pour but de compléter ces recherches et de préciser les propriétés cristallographiques de cette substance.

VI. *Nouveau mouvement électrique*, observé par M. J. C. Poggendorff. — C'est en voulant étudier l'état électrique du mercure enfermé dans un tube où l'on a fait le vide que l'auteur a découvert ce mouvement : il avait reconnu, en soudant aux deux bouts du tube de verre

des fils de platine, que le mercure, par son frottement contre le verre, était négatif. En suspendant un pareil tube aux deux électrodes d'une machine de Holtz, de façon que le tube fût bien horizontal, le mercure formant une traînée qui pouvait servir de niveau, il vit le mercure prendre un mouvement très-marqué du pôle négatif au pôle positif. Dans une expérience, la traînée de mercure mettait 2 à 3 secondes pour parcourir environ 8 pouces, suivant la force du courant. La traînée métallique s'allonge en même temps qu'elle se meut. On peut vérifier ce phénomène avec une machine électrique ordinaire. Avec une machine d'induction, le phénomène se produit d'une façon semblable, mais plus faiblement peut-être ; il semble dépendre moins de la quantité d'électricité que de ce qu'on appelle son intensité ou sa tension. Ce mouvement peut provenir de l'action du courant sur le mercure électrisé par son contact avec l'enveloppe en verre. Le métal s'électrisant négativement, son mouvement vers le pôle positif n'aurait rien d'étonnant. Le fait n'en est pas moins curieux, et il est accompagné aussi d'un développement de belle lumière fluorescente, mais celle-ci dépend beaucoup du tube et de la manière dont il est préparé.

VII. *Recherches sur l'influence de la température sur la vitesse de propagation de la lumière*, par Richard Ruhlmann. — Après avoir rappelé les travaux déjà faits relativement à l'action de la chaleur sur les indices de réfraction, et les diverses méthodes expérimentales employées, l'auteur donne le détail du procédé qu'il a adopté, qui n'est autre que celui de la mesure de la déviation minimum : seulement, il prend les précautions les plus minutieuses pour faire les mesures d'angle et de température; quant à la source de lumière, après avoir examiné celles qu'on avait prises avant lui, il s'arrête à la raie brillante du sodium, parfois aussi du thallium et du lithium, et il détermine d'abord les longueurs d'onde qui leur correspondent. Nous indiquerons plus tard les résultats de ces recherches.

VIII. *Recherches expérimentales d'optique*, par G. Quincke. — Ce mémoire est la suite d'une série d'expériences et de remarques savantes publiées déjà antérieurement et dont quelques-unes sont citées dans *les Mondes*. Dans ce travail, M. Quincke s'occupe des diverses méthodes employées pour faire interférer les rayons lumineux.

Pour beaucoup d'expériences, on peut prendre pour point brillant l'image du soleil produite par la face convexe et argentée d'un verre de montre. On le fixe dans la concavité à un bouchon que traverse un fil de laiton recourbé à angle droit et soutenu lui-même dans un second bouchon, de sorte que ce petit miroir convexe peut tourner autour d'un axe vertical et d'un axe horizontal. Pour les expériences où il y a des

mesures à faire, il vaut mieux l'image faite au foyer d'une lentille convexe, et comme les dimensions de cette image doivent varier avec les expériences, on fixe plusieurs lentilles plan convexes de 10 à 25 millimètres de foyer, autour d'un disque mobile autour d'un axe vertical, semblable à celui qui sert d'écran percé dans l'appareil construit par M. Ruhmkorff pour les expériences de Melloni. Si l'on veut une ligne lumineuse, il vaut mieux employer une fente éclairée qu'une lentille cylindrique. Souvent on peut remplacer celle-ci par un tube à essai rempli d'eau. Pour mesurer la distance des raies d'interférence, il suffira généralement de placer derrière la lentille oculaire d'un oculaire Campans, à la place de la lentille collective, une lame de verre sur laquelle sont tracés 10 millimètres partagés en dixièmes.

Dans beaucoup de cas, il faut pouvoir faire retarder plus ou moins un des rayons sur l'autre : on fait usage de lames minces de verre ou de gypse. On pourra prendre une couche de collodion étalée sur une portion d'une lame de verre à faces parallèles, de sorte que, un rayon traversant le verre seul, l'autre traverse le verre et le collodion. S'il faut des couches d'épaisseur variable, on déposera le collodion entre la lame de verre et une autre lame inclinée ou la surface convexe d'un tube de verre posé sur la lame à faces parallèles : comme l'épaisseur et la réfrangibilité du collodion changent à l'air, on le remplace par de l'iodure d'argent. On commence par déposer entre la glace et une surface cylindrique d'environ 12 centimètres de rayon une couche d'argent ayant la forme d'un coin; en la traitant par l'iode, on la transforme en iodure, et pour l'observation des bandes obscures ou brillantes ou des anneaux colorés, on pourra connaître l'épaisseur de la couche d'iodure d'argent aux différents points.

On connaît la difficulté de préparer les deux miroirs de Fresnel pour l'expérience des interférences; voici comment Quincke procède. On coupe avec un diamant en deux parties, de 50 mm. de longueur, une lame de glace ayant 100 mm. de long, 25 de large et 3 d'épaisseur. Sur une planchette en bois bien horizontale, on place 4 boulettes en cire molle, de même grosseur, qu'on dispose en losange, de façon à soutenir les deux lames de verre réunies par la ligne de fraction, de sorte que chaque partie est soutenue par trois boulettes, mais deux de ces dernières sont sous la ligne de jonction des deux lames. Sur les deux miroirs on pose une lame de glace de 200 mm. de long, 50 de large, 3 d'épaisseur, et avec le doigt on la presse en frottant dans le sens de la ligne de contact des deux miroirs intérieurs, la flexibilité de la lame supérieure suffit pour donner aux miroirs une inclinaison qui varie de 2 à 6 minutes. On peut noircir les lames de verre ou les argenter.

On peut employer un double prisme ou les deux images réelles d'un point lumineux. On coupera en deux, avec un bon diamant, une lentille biconvexe ordinaire de 38 mm. de diamètre environ et 1 mm. d'épaisseur et une des boulettes de cire molle; on réunira les deux morceaux dans un anneau en bois, en laissant entre les faces de section un intervalle d'à peu près 0,8 de millimètre. M. Quincke a de plus fait construire un appareil avec deux lentilles cylindriques mobiles, l'une par rapport à l'autre, de façon à ce qu'elles puissent agir ensemble comme les lames parallèles dans le compensateur de M. Jamin.

Un autre phénomène d'interférence remarquable est celui qui se produit quand on fait tomber la lumière sur deux lames de verre à faces parallèles, légèrement inclinées l'une sur l'autre. Il fut découvert par Brewster, expliqué théoriquement en partie par Herschell, et heureusement appliqué par M. Jamin à la mesure de l'indice de réfraction de la vapeur d'eau et de l'eau comprimée. Le savant physicien allemand, par une disposition combinée des lames de Brewster et d'un appareil analogue à l'appareil spectral, a pu étudier expérimentalement les intensités des faisceaux réfléchis ou réfractés des différents ordres et constater l'accord entre la théorie et les faits observés.

IX. *Groupement des molécules dans les cristaux*, par L. Sohncke. — Frankenheim et Bravais ont déjà publié un travail sur le même sujet, savoir : la déduction théorique des systèmes cristallins, en étudiant la manière dont peuvent se distribuer des points matériels dans l'espace ou sur un plan. L'auteur allemand reprend le travail par une méthode nouvelle et plus simple à ce qu'il croit, et à l'aide de laquelle il démontre *à priori* qu'en admettant la constitution atomique des corps, il ne peut y avoir que les systèmes cristallins connus et pas d'autres.

X. *Sur la chaleur développée dans le passage de la décharge électrique*, par J. C. Poggendorff. — L'illustre physicien a déjà publié deux travaux sur ce sujet en 1855 et 1861, en opérant avec l'étincelle d'induction : la machine de Holtz lui a fourni l'occasion de revenir sur cette question pour la compléter. Dans la décharge directe de la machine de Holtz, la chaleur est plus forte au pôle positif qu'au pôle négatif : c'est le contraire de ce qu'on remarque avec les étincelles d'induction, pour lesquelles aussi la chaleur développée est bien plus considérable. La température dépend de la forme des pôles; avec des boules elle est d'autant plus élevée que le diamètre est plus grand, au moins dans certaines limites; avec des coins elle est d'autant plus haute qu'ils sont plus obtus. La différence de température entre les pôles se comporte de même. L'auteur reviendra sur l'influence de l'intensité du courant. Quant à la nature des électrodes, elle influe également, et l'échauffement semble

d'autant plus élevé que le métal est plus volatil. Le savant allemand étudie ensuite l'influence sur l'étincelle et la température des modifications qu'on peut apporter dans le mode de décharge, l'effet des électrodes de formes différentes, l'influence de la dérivation d'un des électrodes, de l'adjonction d'un grand conducteur à la machine : la présence du thermomètre près d'un pôle ou de l'autre, modifie aussi la forme que prend l'effluve électrique produisant la décharge. De nombreuses expériences semblent prouver que : dans la décharge par étincelles ou avec l'adjonction de conducteurs, l'échauffement total est moindre que dans la décharge en aigrette ou sans conducteurs. En outre, la différence de température des pôles est aussi renversée. La bouteille de Leyde, qu'on peut ajouter à la machine de Holtz, modifie aussi la forme et la chaleur de la décharge. Poggendorff croit pouvoir conclure de toutes ses nombreuses expériences que la différence de température aux deux pôles n'a pas de rapport avec la source de l'électricité, mais ne dépend que de la manière dont se fait la décharge. Si celle-ci a lieu en aiguille pure ou mélangée d'étincelles, l'échauffement est plus grand au pôle positif : ce sera, au contraire, au pôle négatif, si la décharge se fait en étincelles compactes.

XI. — W. Hœukel a imaginé, pour mesurer de très-petits intervalles de temps, un appareil décrit dans les *Annales* de Poggendorf et que nous ne pourrions faire comprendre sans une trop longue description ; il l'a appliqué à résoudre quelques problèmes dans le genre de celui-ci : si nous devons produire avec la main un mouvement à un signal donné, quel temps s'écoule-t-il entre le moment où le signal apparaît et celui où le mouvement commence? ou bien entre le moment où le son est perçu et celui où la main produit une pression à exercer au moment où le son s'est produit. Il a même appliqué son instrument à la mesure de la vitesse de propagation du son sur une distance de 25 mètres.

XII. — *Étude de la chaleur, en partant de la théorie de l'émission*, par N. Radakowitsch, 1 vol. in-8°. — Après des considérations sur les atomes et les forces moléculaires, l'auteur développe les faits relatifs à la dissolution physique et chimique, ou à l'affinité chimique, puis il étudie successivement et théoriquement les phénomènes calorifiques produits par les forces dissolvantes, l'affinité chimique, l'électricité. La chaleur rayonnante et quelques phénomènes physiologiques qui se rattachent à la chaleur, font l'objet de deux chapitres séparés. Dans les premiers chapitres, on traite de la théorie des gaz, des phénomènes de diffusion, des lois de leur mélange, ou leur absorption par les liquides. On passe en revue les capacités calorifiques, les dilatations

et on explique la généralité du principe de Carnot en discutant l'équation de Clausius. A propos de la chaleur produite par les actions chimiques, l'auteur traite de la loi des proportions chimiques, de l'allotropie, de la constitution des corps amorphes et cristallisés, des chaleurs latentes. La chaleur rayonnante est considérée au point de vue théorique, et on établit le parallèle entre la lumière et la chaleur. Enfin l'ouvrage se termine par l'étude des effets chimiques et mécaniques de la chaleur dans l'organisme vivant.

XIII. — *Traité de télégraphie électro-magnétique*, par H. Schellen, directeur de l'École industrielle de Cologne. 4e édition, 1 grand vol. in-8° de près de 800 pages, avec 487 figures sur bois. Cet ouvrage sort de l'imprimerie scientifique si renommée de Vieweg, de Brunswick. — Cet excellent ouvrage ne renferme pas seulement la description complète des divers systèmes de télégraphes connus de nos jours, et des plus récentes innovations, mais on y trouve encore parfaitement exposés les principes sur lesquels reposent la télégraphie, les appareils de mesure des intensités soit des courants soit des résistances. Tout ce qui est relatif aux conductibilités terrestres et sous-marines, aux câbles transatlantiques, est traité avec le développement que comportent des questions aussi importantes.

XIV. — *Traité sur l'élasticité et la résistance des matériaux*, à l'usage des écoles polytechniques, des ingénieurs, des constructeurs de machines, des architectes, par Winckler, professeur de constructions à l'École polytechnique de Prague. In-8°, Prague, chez H. Dominicus, 1re partie, 1re livraison, 180 pages. — Cette première partie peut être regardée comme un tout complet, renfermant les connaissances nécessaires pour les constructions, surtout pour celle des ponts; on y traite de l'élasticité de traction, de pression, de flexion, etc., dans le cas des tiges droites ou courbes; on fait usage du calcul différentiel et des notions de calcul intégral que l'on doit connaitre dans toutes les écoles d'application.

XV. — *Fondements de la théorie mécanique de la chaleur*, par G. Zeuner. Un magnifique volume grand in-8° de près de 600 pages.— Le nom seul de Zeuner suffit pour recommander son livre. C'est un des rares savants qui ont traité avec profondeur la nouvelle théorie de la chaleur. Cette seconde édition, complétement refondue, renferme l'ensemble de toutes les questions qui se rattachent à cette importante partie des sciences physiques et surtout des applications à la théorie des machines à vapeur. Ce serait rendre un grand service à la science dans notre pays que de faire connaitre cet ouvrage par une bonne

traduction, attendu qu'il n'existe pas chez nous de traité complet en ce genre *.

XVI. — *Traité de physique expérimentale,* d'E. Kulp, professeur de mathématiques et de physique à l'École supérieure de Darmstadt. 4 vol. in-8°. — Tout en donnant le plus de développement à la partie expérimentale, les questions sont traitées mathématiquement quand la science l'exige, mais en n'employant que les calculs à la portée des élèves des lycées. La mor ayant frappé le savant professeur avant qu'il ait achevé son œuvre, le dernier volume a été presque complétement rédigé par R. Dreser : c'est peut-être un des premiers livres élémentaires où la théorie mécanique de la chaleur soit introduite comme partie intégrante d'un cours normal.

—

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

De la couleur des nuages et du ciel, *par* H.-C. SORBY. — Les diverses couleurs que nous présentent le ciel et les nuages peuvent s'expliquer par l'application de quelques principes très-simples. Le premier et le plus important de ces principes consiste en ce que la vapeur d'eau, dans son état de transparence parfaite, absorbe plus de rayons rouges que de rayons d'autres couleurs de la lumière solaire, tandis que les couches inférieures de l'atmosphère opposent plus de résistance au passage des rayons bleus, ce qui doit résulter probablement des impuretés contenues dans les exhalaisons terrestres. Les effets de ces influences sont particulièrement sensibles au lever et au coucher du soleil; ils se manifestent aussi dans les brouillards épais qui nous paraissent rouges, parce que les rayons rouges ont seuls la force de les pénétrer et de les traverser. Ces brouillards n'ont souvent qu'une épaisseur de quelques centaines de mètres, mais l'auteur pense que le résultat serait le même si la lumière avait à traverser des centaines de kilomètres d'air dans lequel la matière opaque du brouillard se trouvât disséminée en proportion relativement moins considérable. Dès qu'on admet ces deux hypothèses, presque tous les phénomènes observés s'expliquent facilement, de la manière suivante : La couleur bleue du ciel est due à l'absorption d'une quantité considérable de lumière rouge par la vapeur d'eau à l'état de *gaz transparent* dans les couches les plus élevées et les plus pures de l'atmosphère. Si cependant de petites particules d'eau à l'état liquide sont présentes

* La traduction que M. Forthomme appelle de tous ses vœux sera bientôt publiée par M. Gauthier-Villars.

sous la forme d'une légère brume, l'intensité de la couleur bleue se trouve diminuée; et voilà pourquoi on n'observe pas en hiver, ou dans les climats froids, ce fonds bleu éclatant qui resplendit chez nous dans nos belles journées d'été et toute l'année dans les régions tropicales. La teinte bleue que prennent les montagnes vues dans le lointain et sur les limites de l'horizon s'explique de même par l'influence de la vapeur d'eau contenue dans la masse d'air qui sépare l'observateur de ces montagnes; elle résulte aussi, jusqu'à un certain degré, de ce que les parties de la surface terrestre qui ne reçoivent pas directement la lumière blanche du soleil, sont principalement éclairées par les rayons bleus du ciel. Si l'air est très-chargé de vapeur d'eau transparente, le bleu devient plus intense et plus profond; cette couleur s'efface, au contraire, s'il survient de l'eau à l'état de brume ou de brouillard. En conséquence, la couleur bleue annonce que l'air est chargé de vapeur d'eau, et peut être considérée comme un présage de pluie. Au lever et au coucher du soleil les rayons ont à traverser environ 300 kilomètres d'épaisseur d'atmosphère, à la hauteur moyenne d'un kilomètre et demi pour éclairer un nuage situé à cette hauteur. Dans ce long parcours à travers des couches très-denses et chargées de molécules opaques, les rayons bleus sont absorbés beaucoup plus que les rouges, et même que les jaunes; le nuage prendra donc une nuance plus ou moins rouge. Mais à mesure que le soleil s'élève, les rayons jaunes arriveront en plus grande proportion, et la couleur passera du rouge à l'orange pour devenir finalement parfaitement blanche. Les diverses couleurs peuvent se montrer en même temps dans des nuages de positions et de hauteurs diverses. Ces couleurs devraient être, à ce qu'il semble, parfaitement détachées, et laisser voir dans leurs intervalles le fond bleu du ciel; mais cette dernière couleur est elle-même modifiée par une brume légère qui réfléchit plus ou moins de rayons rouges ou jaunes, et l'on comprend par ces considérations que le ciel soit bleu au zénith, jaune et rouge près de l'horizon, et d'une teinte légèrement verdâtre dans le voisinage du soleil. Nous obtenons ainsi une explication facile de ces brillants phénomènes qu'offrent à nos yeux les nuages rouges ou jaunes, qui se montrent et semblent suspendus sur un fond bleu, verdâtre ou orange, parsemé de nuages sombres et presque noirs, qui ne reçoivent pas les rayons du soleil, ou qui sont trop épais pour que ces rayons puissent les traverser et parvenir à l'observateur. Mais pour la production de ces phénomènes, il faut que la lumière du soleil qui se dirige vers l'observateur ne soit pas interceptée par de gros nuages; et, par conséquent, lorsque nous voyons un beau lever de soleil rouge, nous

pouvons conclure que du côté de l'est il y a peu de nuages sur la ligne de plus de 150 kilomètres qui traverse l'atmosphère ; et que dans le cas d'un beau coucher de soleil rouge, il y a peu de nuages vers l'ouest sur une ligne de même étendue. Or, puisque les vents dominants sont ceux de l'ouest, et que ce sont ceux qui amènent ordinairement la pluie, des nuages rouges au lever du soleil annoncent que des nuages s'avancent de l'ouest, et que la pluie est probable ; au contraire, un coucher de soleil rouge indiquant qu'il y a peu de nuages du côté de l'ouest, on peut espérer qu'il ne pleuvra pas et que le temps sera beau. Tels sont les principaux faits à constater sur ce sujet ; il y en a d'autres d'une nature plus complexe, et dont l'explication exigerait des détails qui dépassent les bornes de cette notice. (*Philosophical Magazine*, livraison de novembre 1867.)

Examen des raisons sur lesquelles se fonde la théorie de la circulation de l'atmosphère, *par* KNOX LAUGHTON. (*Conclusion.*) — Dans l'Atlantique du nord, l'air circule en une sorte de vaste tourbillon, dont le centre ou le sommet a sa position moyenne près des Açores, où il produit ce qu'on pourrait appeler une mer asmosphérique de sargasse ; au nord et au nord-ouest du cercle, l'air plus dense qui arrive du pôle, conservant une pression constante, détourne par sa rencontre le courant de sud-ouest, qui prend en conséquence successivement les directions des vents ouest et nord-ouest. Une grande partie de ces vents, subissant une nouvelle déflexion, constitue les vents de nord-est de l'occident de l'Europe ; une autre partie, également considérable, semble parcourir le nord du continent jusqu'aux monts Ourals, et continuer de là vers l'est en jetant vers le sud quelques ramifications qui produisent les violentes bourrasques du golfe de Lyon, et sont connues des croiseurs de la Méditerranée sous les noms de *mistral*, de *tramontane*, de *bora*, de *gregaglia* et de *levanter*. Il existe même de fortes raisons pour assigner la même origine aux vents d'est qui prévalent dans le nord-ouest de l'Afrique, et à ces vents brûlants chargés de sable rouge qui parviennent jusqu'au cap des Iles-Vertes, où ils entravent si souvent le commerce.

—

FAITS DE CHIMIE.

Action de la lumière sur le chlorure d'argent, *par* M. MORREN. — Si dans un tube en verre de 3 centimètres de diamètre et 45 à 50 centimètres de long, fermé par un bout, on introduit deux

ampoules contenant, l'une du nitrate d'argent, l'autre du chlorure de potassium en équivalents égaux pour la réaction de double décomposition; si ensuite on remplit le tube avec une solution concentrée de chlore dans de l'eau, puis qu'on le ferme avec soin à la lampe, en laissant une partie vide qui permet de fermer le tube, et rend très-aisé de briser par l'agitation les deux petites ampoules, on peut ainsi obtenir du chlorure d'argent placé dans un excès d'eau chlorée. Le tube étant exposé aux rayons prolongés d'un beau soleil pendant plusieurs jours, on observe les faits suivants : 1° Tant que le liquide conserve la couleur jaune que le chlore lui communique, le chlorure d'argent reste blanc; 2° lorsque cette couleur jaune disparaît, par suite de l'action du chlore sur l'eau sous l'influence de la lumière, le chlorure d'argent prend avec lenteur, non pas la couleur violette foncée et presque noire que nous lui voyons dans les réactions de la photographie, mais une couleur rougeâtre brune qui se produit d'abord lentement à la surface, mais qui finit par pénétrer toute la masse blanche, si l'on a soin d'agiter souvent le tube soumis à l'action d'un vif soleil; 3° le tube étant placé, sinon dans l'obscurité, au moins dans la lumière diffuse du laboratoire, on voit la couleur brunâtre disparaître peu à peu, et le chlorure d'argent reprendre avec toute son intensité sa couleur blanche primitive; si l'on replace le tube au soleil, la coloration se produit de nouveau, et elle disparaît lorsque le tube est remis à l'ombre, et cela indéfiniment. Il y a dans ces évolutions successives des questions intéressantes qui m'ont occupé et m'occupent encore en ce moment. Des corps à l'état naissant se quittent et se reprennent tour à tour sous les diverses influences de la lumière. Avec l'eau oxygénée on observe des phénomènes particuliers.

Formation du sel ammoniac martial des laves des volcans, *par* M. Angelo Ramieri. — Personne n'ignore que depuis longtemps il existe parmi la plupart des naturalistes une question ardue sur l'origine du sel ammoniac qui se dégage dans les fumerolles des laves volcaniques. Quelqu'un d'entre eux, n'ayant pas exactement observé les faits, voudrait admettre que l'acide hydrochlorique qui s'échappe des laves mouvantes, uni au fer que ces laves contiennent, formerait un perchlorure de fer qui, joint à l'ammoniaque de l'air et à l'excès d'acide hydrochlorique de ces mêmes laves donnerait naissance à un mélange de sel ammoniac simple et de perchlorure de fer qui se recueille dans les susdites fumerolles.

Cette opinion ne s'accorde nullement avec les faits qui ont été observés, et déjà reconnus dans l'écoulement du feu lors de l'éruption du

Vésuve en 1850. C'est un fait bien constaté qu'il n'existait de fumerolles qu'à l'endroit où la lave avait envahi un territoire cultivé et fumé; et ces fumerolles étaient en si grande quantité qu'elles donnèrent plus de 100 quintaux métriques du sel ammoniac dont il est ici question, tandis qu'à un autre endroit où le courant igné avait pris sa direction sur la lave de 1834, qui ne présentait que des roches stériles et des sables arides, on ne trouva pas une seule fumerolle de sel ammoniac.

Ce fait démontre clairement que le sel ammoniac provient de la décomposition des substances organiques qui se trouvent dans le sol envahi par la lave. A une température très-élevée, cette lave opère une espèce de distillation à sec des substances organiques et produit le carbonate d'ammoniaque, qui est transformé en sel ammoniac par l'acide hydrochlorique, de l'origine duquel nous parlerons tout à l'heure.

Nous allons plus loin : après que cette extrême intensité de chaleur a fondu l'acide silicique de la lave, elle agit sur la silice des terres qui environnent le Vésuve. Ces terres sont en grande partie formées de sables quartzeux et de pouzzolane, et de la même manière que le quartz opère dans la préparation du phosphore, d'après le procédé de Wœhler, la silice réagit sur le sel marin de ces mêmes terres, ainsi que sur les autres chlorures qu'elles contiennent, et donne naissance à l'acide hydrochlorique et au chlorure ferrique avec l'hydrate de sesqui-oxyde de fer contenu dans ces terres. L'un et l'autre de ces produits étant volatils à cette température très-élevée, ils ont une force expansive extraordinaire, et lorsque la lave est encore molle, ils se frayent un passage à travers la masse, et constituent ce qu'on appelle la fumerolle, d'où émanent une vapeur aqueuse et un mélange de perchlorure de fer, d'ammoniaque chlorurée, d'acide sulfureux, d'hydrogène sulfuré, etc. Et cela dure aussi longtemps que la masse entière de la lave n'est pas entièrement refroidie, quelquefois même pendant des années, selon l'épaisseur et la largeur de la lave.

... Cette manière d'expliquer le phénomène est en parfaite harmonie avec le fait que l'acide hydrochlorique des laves vésuviennes ne s'aperçoit que durant le temps que la lave est plastique ou encore légèrement molle et qu'il émane de la chaleur, c'est-à-dire tant que l'acide silicique liquéfié peut développer une action décomposante sur les chlorures énoncés, et que la masse encore pâteuse de la lave peut laisser un passage libre à l'acide gazeux.

... Une preuve expérimentale des faits peut s'obtenir en allant observer les mines de la lave de 1850, où le terrain, mis à nu, est com-

plétement brûlé, et sur lequel on n'aperçoit que des scories et un sable rougeâtre qui attestent la haute température que le sol a subie.

Note sur la préparation de l'urée, *par* M. JOHN WILLIAMS. — L'auteur prépare d'abord le cyanate de potasse par la fusion du cyanure avec l'oxyde de plomb, à une température aussi basse que possible; le cyanure doit être de la meilleure qualité du commerce, à 90 pour cent ; on dissout le mélange dans l'eau froide et on ajoute du nitrate de baryte qui précipite le carbonate de plomb toujours présent en petite quantité. Une nouvelle solution de nitrate précipite le cyanate de plomb que l'on purifie sans difficulté par lavage, et qu'on sèche à température modérée. Pour obtenir l'urée artificielle, on fait digérer dans de l'eau chaude des quantités équivalentes de cyanate de plomb et de sulfate d'ammoniaque, il se forme un sulfate insoluble qu'on sépare par le filtre, et la solution évaporée donne le produit demandé d'une qualité excellente et en plus grande quantité que par la méthode usuelle. Suivant M. Williams, l'emploi du sulfate d'ammoniaque au lieu de sel ammoniac, permet d'étendre le procédé à la préparation des urées composées. (*Chimical News*, 14 décembre.)

Etude des densités et des dilatations de la benzine et de ses homologues, *par* M. V. LOUGUININE. *Conclusions.* — 1° La benzine ne peut être considérée comme pure que si elle se solidifie à zéro, ou si elle possède à zéro une densité égale à 0,8995 ; 2° la congélation de la benzine, comme celle de l'eau, se fait quelquefois brusquement au contact d'un corps étranger ; et elle est toujours accompagnée d'une violente contraction ; 3° la benzine ne possède pas de maximum de densité à l'état liquide.

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Machine à air chaud pour le chemin de fer de Bristol et Exeter. — Dans cette machine à air chaud, comme dans toutes ses devancières de divers systèmes, la dilatation par la chaleur est toujours le principe de la force motrice ; mais l'air n'est plus chauffé dans un générateur, ou appareil distinct, il se chauffe par son contact immédiat avec les charbons ardents, et à son action s'ajoute celle des produits gazeux de la combustion, acide carbonique, oxyde de carbone, azote, etc., que jusqu'à ce jour on laissait se dissiper par la cheminée, avec perte de toute la chaleur qu'ils emportaient. Pour la réalisation de cette idée, une disposition spéciale a pour effet de fermer périodi-

quement la grille du foyer, et d'interrompre ainsi la communication du foyer avec le cendrier ; l'air qui alimente la combustion est injecté par une pompe, et tous les gaz brûlés, mélangés avec l'air en excès, sont forcés de passer dans le cylindre, où ils contribuent à la production de la force motrice ; d'ailleurs, la pompe est mise en action par la machine elle-même.

Le combustible — qui peut être de l'anthracite, du coke, du charbon de bois ou tout autre ne donnant pas de fumée — est ainsi brûlé par de l'air comprimé, avec une régularité parfaite et production d'une température uniforme, qu'on rend plus ou moins élevée selon la nature et les exigences du travail de la machine, en limitant la combustion à son utilité réelle. Tous les gaz se rendent donc immédiatement dans le cylindre, où chaque unité de chaleur se convertit en force. La forme du piston est la même que dans les autres machines à air chaud, cette pièce se composant d'un plongeur et d'une tige. Les pièces compressibles et lubrifiées, disposées sur la circonférence, sont maintenues à une température modérée, et ainsi se trouve évité un des plus graves inconvénients des machines à chaleur.

La nouvelle machine à air chaud est peu volumineuse ; avec une force de deux chevaux, elle couvre une superficie d'environ la moitié d'un mètre carré ; elle est facile à construire et n'est point sujette à se déranger. On n'a pas besoin d'exciter le tirage de la cheminée ; un tuyau de poêle ordinaire suffit pour la conduction des gaz au dehors, quand ils ont fait leur service dans le cylindre. On peut faire circuler ce tuyau de poêle dans une chambre ou un atelier, qui sont ainsi chauffés sans augmentation de dépense. Mais peut-être trouvera-t-on que le plus important avantage de cette machine résulte de l'éloignement de tout danger dans son fonctionnement, et notamment du danger d'incendie, par suite de l'isolement du fourneau. Ajoutons qu'elle n'implique pas la présence de l'eau, qu'elle peut donc être employée dans les circonstances où le défaut de ce liquide ne permet pas l'emploi des machines à vapeur. Elle convient parfaitement aux cas nombreux où l'on n'a besoin que d'une force modérée, dont la direction n'exige pas une grande surveillance. Plusieurs de ces machines sont en activité depuis deux ans, et jamais elles n'ont cessé de faire un excellent service. Nous ne voyons pas en quoi cette machine diffère en principe de celle de M. Belou.

Appareil à évaporer et à cuire les sirops de sucre, *par* MM. LEBANNEUR ET Ce, *constructeurs à Dorignies, près Douay.* — La chaudière de MM. Lebanneur et Ce se compose, comme surface de

chauffe, d'un certain nombre de serpentins concentriques et verticaux, six ordinairement, puisant chacun les vapeurs qui doivent les alimenter dans un réservoir commun cumulaire, sur lequel porte l'appareil. Le réservoir de la première chaudière est en communication avec le ballon qui reçoit toutes les vapeurs d'échappement de l'usine. Dans les chaudières suivantes, ce réservoir reçoit les vapeurs d'eau, l'ammoniaque et autres qui se dégagent des jus. L'eau provenant des vapeurs condensées chemine dans les hélices du serpentin et arrive au fur et à mesure de sa production dans la partie inférieure. Cette partie inférieure diminue de diamètre et vient passer à travers des presse-étoupes, placés extérieurement à la chaudière, à la manière des tiges de piston dans les machines à vapeur. Cette disposition permet aux serpentins d'obéir sans efforts aux effets de la dilatation, faculté dont sont totalement privés les tubes droits, fixés entre deux plaques tubulaires rigides et d'écartement constant invariable. Lorsque les serpentins ont dépassé les presse-étoupes d'une quantité convenable, ils se rendent dans une bâche munie de soupapes équilibrées, qui ne laissent sortir des serpentins que de l'eau condensée, et jamais de vapeur. Une soupape sert à régler et au besoin à intercepter la communication avec la bâche. Si l'on désire un double effet, on met deux de ces chaudières à côté l'une de l'autre ; si l'on veut un triple effet, on en met trois, en les séparant comme à l'ordinaire par un vase de sûreté. Faisons maintenant ressortir les avantages de ce système. Chez M. Bertin, à Roye, l'appareil évapore, à 20° B, 15 hectolitres de jus par 24 heures, et par mètre carré de surface de chauffe. Dans les mêmes conditions, la maison Cail n'assure, d'après ses tableaux, que 6 hectolitres et demi. Le lavage à l'acide se fait une fois par mois seulement, et c'est très-suffisant. Enfin, comme économie de combustible, voici ce que M. Bertin a constaté : l'année précédente, la dépense totale de la sucrerie se montait à 26 kilogrammes par hectolitre de jus ; cette dépense est descendue à 19 kilogrammes avec les appareils Lebanneur, qui cependant chômaient de 4 à 5 heures sur 24, faute de jus, la râperie ne pouvant produire plus de 850 à 900 hectolitres par 24 heures.

Boîte ou Coussinet lubrificateur, *de* M. Piret, *rue Saint-Marc*, 6, *à Paris*. — (Extrait d'un rapport fait par M. Victor Bois au conseil de la Société d'encouragement, séance du 9 janvier 1867). — M. Piret a le mérite d'avoir produit un ensemble bien combiné, plus simple dans certaines parties que le palier graisseur Decoster, notamment en ce qui concerne l'éleveur, présentant avec le palier Avisse et le graisseur de M. Courcier cette différence, que c'est particulièrement

l'eau, à la place de l'huile, que M. Piret emploie comme lubrificateur. La boite se compose de cinq parties : les deux coquilles, les deux coussinets et le disque ; celui-ci est fixé à l'axe au moyen d'un clavetage très-simple. Les conssinets sont seulement alésés, sans pattes d'araignée ; le coussinet supérieur est percé d'une lumière ; à la partie inférieure est l'eau ou le liquide lubrifiant. Le moteur mettant en mouvement le liquide lubrifiant est l'axe lui-même qu'on veut lubrifier ; la quantité de liquide élevée est d'autant plus considérable que la vitesse est plus grande ; et, comme en outre le diamètre du disque est, pour ainsi dire, proportionnel au diamètre de l'axe, on comprend que, par ce motif, le volume élevé par chaque tour est plus considérable. Le graissage est continu, abondant et automatique. Ajoutons que la boîte est pour ainsi dire hermétique, et qu'on a pris des dispositions pour empêcher la déperdition du liquide lubrifiant. Cette étanchéité est obtenue au moyen d'une rondelle en filasse, ou mieux en cuir ou en bois, d'une confection très-facile et qui entoure l'arbre à l'intérieur de la boîte.

Les boîtes lubrifiantes de M. Piret n'ont été essayées sérieusement que sur le chemin de fer de l'Est, et elles ont plutôt réussi avec l'huile qu'avec l'eau. L'huile ne s'est pas épaissie sensiblement, la poussière ne s'est pas introduite ; l'huile n'a pas été projetée et l'échauffement n'a pas eu lieu. Nous proposons à la Société de remercier M. Piret de son importante communication et de lui témoigner tout l'intérêt qu'elle y attache. — (*Bulletin de la Société d'encouragement.*)

FAITS D'AGRICULTURE.

Des truffes et de leur production. — « Si vous désirez récolter des truffes dans vos propriétés, dit M. Jourdeuil, cherchez en montagnes, dans les terrains calcaires, bien entendu, calcaires rouges ferrugineux ou calcaires avec sous-sol de marne et de graviers, une de ces grandes friches incultes, ou pour toute végétation vous trouverez des pierres délitées, et quelques rares buissons d'aubépine ou de coudrier, un pâturage de montagne, en un mot. Si vous n'êtes pas propriétaire d'un pareil terrain, achetez-en un ; moyennant 100 ou 150 francs l'hectare, vous en aurez dans beaucoup de contrées autant que vous en voudrez. Là, plantez un bois en plans forestiers : chênes, charmes, coudriers, bouleaux, hêtres, acacias, etc., en ayant soin de creuser à intervalles rapprochés de petits fossés dont vous prendrez la terre, qui, rejetée à droite ou à gauche, augmentera l'épaisseur de votre couche arable, et favorisera la pousse de vos jeunes arbres.

Au bout de dix à douze ans, vous aurez déjà un jeune taillis, et là où jadis paissaient les troupeaux de moutons, votre truffier récoltera de belles et bonnes truffes. Plus votre taillis grandira, plus votre récolte de truffes augmentera en quantité et en qualité. Vos truffes auront poussé au pied de vos jeunes cépées comme poussent les champignons de la forêt, grâce à l'humidité du sol et à l'humus produit chaque année par vos jeunes arbres. » (*Journal de l'Agriculture, livraison du 20 décembre.*)

Bras rustique agricole, DE M. BONNET. — Il se compose d'une armature en fer, qui s'emboîte par le haut sur le moignon, aussi court qu'il soit. Elle est solidement attachée par les courroies, qui se relient par une autre courroie à une aissellière, tandis que deux autres courroies viennent relier le haut du bras à la même pièce. Une plaque en cuir fort vient emboîter l'épaule et sert de point d'appui au bras et d'attache aux courroies. Enfin, une ceinture sert de soutien à tout le système, lorsque l'homme fait un effort, puisque cet effort se divise sur les courroies attachées à la pièce qui est rendue solidaire de la ceinture par la courroie. Il résulte de ces dispositions que l'effort ne fatigue pas le membre amputé, et que le corps lui-même sert d'appui et de moteur, le moignon n'ayant d'autre mission que de diriger le mouvement dans le sens convenable pour l'opération que veut accomplir l'ouvrier. Il peut donc, avec cet appareil travailler toute une journée sans éprouver plus de fatigue que dans les conditions ordinaires et ayant ses deux bras.

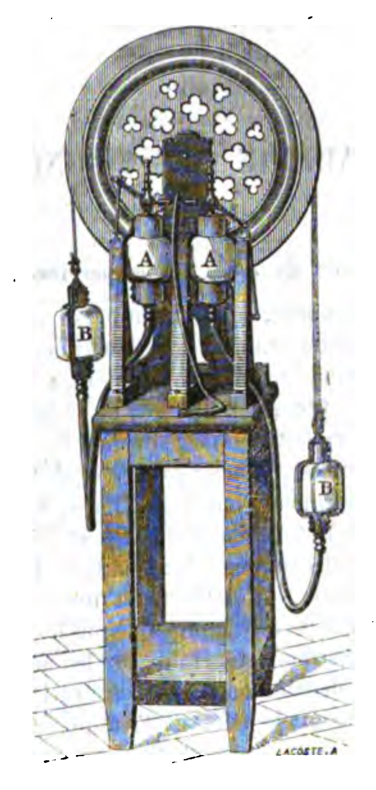
L'armature porte à son extrémité une douille dans laquelle s'emboîte et se fixe à l'aide d'une vis, soit un crochet, soit une griffe, soit enfin une sorte de petite pelle servant de main pour ramasser. L'ouvrier muni du bras rustique de M. Bonnet n'a donc qu'à emporter avec lui trois ou quatre petits outils qu'il emboîte lui-même dans la douille pour pouvoir se livrer aux divers travaux de l'agriculture. A côté des travaux agricoles, il peut se livrer à l'entretien des routes, balayer, piocher, ramasser des pierres, rouler la brouette, etc. (*Ibidem.*)

Observation. — J'ai eu l'occasion de voir en Amérique, c'est-à-dire à San-Francisco et à la Nouvelle-Orléans, deux bras artificiels composés aussi principalement d'une douille en fer avec un crochet, et d'un système de ligatures, en un mot, à peu près identiques au précédent. L'habitant de San-Francisco muni d'un tel appendice était d'origine française, et j'ai eu lieu de le connaître particulièrement; il avait émigré à New-York, où, après avoir été amputé du bras droit, il avait été gratifié d'un bras de fer. On admirait la facilité avec laquelle

il chargeait, déchargeait et traînait lui-même une voiture pesante dans l'exercice du métier de portefaix, ou exécutait d'autres travaux variés. Le seul fait de sa venue en Californie témoignait suffisamment de sa confiance dans les bons services de ses *deux* bras. On connaît, du reste, le talent de plusieurs de nos mécaniciens pour l'exécution de pièces beaucoup plus savantes, d'une destination analogue. — A. Guiot.

FAITS DE PHYSIQUE.

M. Giacomo Manuelli, *à Reggio* (*Emilie*).—**Nouvelle machine pneumatique à mercure.** — « Je vous envoie la photographie d'une nouvelle machine pneumatique à mercure, avec prière d'en dire un mot dans le journal *les Mondes*.



Cette machine est formée essentiellement de deux récipients fixes A,

qui deviennent alternativement des chambres barométriques, par le jeu de deux autres récipients mobiles B, qu'on élève et qu'on abaisse aussi alternativement, au moyen d'une roue et de deux courroies ou cordons. Les deux récipients fixes communiquent alternativement avec le vase d'où l'on extrait l'air et avec l'atmosphère pour rejeter l'air qui a été extrait. Les récipients mobiles communiquent toujours avec l'atmosphère et avec les récipients fixes au moyen des tubes élastiques, formant baromètre quand ils sont abaissés. Avec cette machine peu dispendieuse, on peut raréfier l'air en peu de temps au delà de toute limite assignable.

Je vous prie, en outre, de vouloir bien demander au R. P. Secchi, la gloire de cette cité de Reggio où il est né, si au lieu de mettre un contrepoids quelconque au tube de son baromètre, il ne serait pas mieux d'y attacher la cuvette d'un second baromètre dont on fixerait le tube? L'instrument devrait avoir une plus grande sensibilité et aussi une certaine compensation. »

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 13 *janvier* 1868.

— M. Elie de Beaumont, en signalant le fait rare que la Seine est restée prise douze jours entiers, fait remarquer que le barrage de Suresne, en ralentissant la vitesse de la rivière, a joué un rôle important dans cette congélation si prompte par un froid médiocre.

— M. Albert Gaudry fait hommage de la 19e et dernière livraison de son grand ouvrage des *Animaux fossiles et de la géologie de l'Attique*, imprimé à l'Imprimerie impériale. Paris, Savy, 24, rue Hautefeuille. Volume petit in-folio de 500 pages et 75 planches. Ce beau et consciencieux travail comprend deux parties : 1re, *Animaux fossiles de l'Attique;* 2e, *Géologie de l'Attique.* La première partie est divisée en deux chapitres : 1° Étude des animaux dont les débris sont enfouis à Pikermi; 2° Considérations générales sur les animaux de Pikermi. Les quatre chapitres de la seconde partie sont : 1° Historique des travaux de géologie qui ont été faits sur l'Attique; 2° Coup d'œil sur la géographie physique de l'Attique; 3° Étude des terrains de l'Attique; 4° Des lumières que la géologie peut jeter sur les quelques points

de l'histoire ancienne des Athéniens. Le plus important de ces chapitres, celui auquel l'auteur tient le plus, est le second de la première partie, considérations générales sur les animaux de Pikermi. Il a découvert un certain nombre de formes intermédiaires qui mettraient en évidence le fait encore obscur de la transformation lente et successive des êtres. Nous regrettons vivement que M. A. Gaudry, depuis tant d'années déjà préparateur au Muséum d'histoire naturelle, ne soit pas encore en possession d'une chaire où il puisse développer cette théorie des transformations que les travaux de Darwin ont tant mise à l'ordre du jour. Faisons quelques emprunts rapides à cette dernière livraison. Après avoir établi que l'histoire de l'Attique se répartit en trois phases principales : la phase marine ; pendant l'époque crétacée, la majeure partie de l'Attique était sous les eaux, la mer grecque s'étendait probablement jusque dans le midi de la France ; 2° phase lacustre ; après un temps peut-être immense, le sol fut soulevé de manière à constituer un continent renfermant plusieurs bassins d'eau douce habités par de nombreux mollusques ; les animaux de Pikermi ont pu paraître vers la fin de cette période ; 3° phase terrestre ; le sol continue à s'exhausser, les eaux douces s'écoulent à leur tour, l'Attique devient une contrée aride ; la Mégaride elle-même cesse d'être baignée par un lac.

M. Gaudry admet avec Strabon que le *Pirée* fut jadis une île, et qu'il tire son nom de sa position au delà du rivage ; que si l'on a donné le nom de *Péloponèse* (île de Pélops) à un pays qui de nos jours n'est plus une île, c'est probablement parce que la vue de coquilles marines dans les calcaires de l'isthme de Corinthe avait révélé aux anciens que là où l'isthme est placé aujourd'hui, il y eut autrefois un bras de mer formant une séparation entre le Péloponèse et le reste de la Grèce. Nous nous arrêterons ici, mais non sans avoir félicité et remercié le jeune et savant géologue de l'énergie qu'il a déployée dans le rude travail de ses fouilles dans des terrains restés vierges jusque-là ; de l'intelligence active et courageuse dont il a fait preuve dans le travail de classification et d'installation de son immense collection ; de la profondeur et de la finesse d'aperçus, de la clarté et de l'élégance du style qui caractérisent son travail de rédaction.

— M. le docteur Huguier, un des candidats à la place vacante dans la section de médecine et de chirurgie, lit un mémoire sur les causes et le traitement des luxations en avant de la jambe et du pied.

— M. Becquerel père lit un quatrième mémoire sur les actions électro-capillaires. Il a substitué aux fissures ou autres espaces capillaires irréguliers expérimentés par lui jusqu'ici, des espaces capil-

laires réguliers obtenus par la superposition de lames planes de verre ou de cristal de roche, dont M. Edmond Becquerel mesure rigoureusement l'épaisseur à l'aide d'un rhéostat à liquide, et il est ainsi arrivé à des résultats plus constants, plus comparables entre eux, plus aptes à devenir le point de départ d'une théorie que l'on pourra peut-être formuler un jour.

— M. Villarceau repousse très-énergiquement la preuve de l'exactitude du catalogue de l'Observatoire de Paris, que M. Le Verrier voulait déduire des comparaisons établies par M. Auwers entre les ascensions droites et les déclinaisons des vingt-sept principaux catalogues d'étoiles fondamentales. La preuve, dit M. Villarceau que M. Le Verrier a mal interprété les conclusions du savant astronome de Berlin, c'est que lorsqu'il s'est agi de dresser le catalogue définitif, moyen ou normal, M. Auwers a éliminé comme moins exact ou moins indépendant, le catalogue de M. Le Verrier, pour ne conserver que les quatorze déterminations plus dignes de confiance de Bessel (1820 et 1843); Struve, Argelander, Busch, Airy (1840, 1845 et 1860); Laugier, Henderson (1833, 1837); Maury, Pond, Johnson. M. Le Verrier n'était donc pas en droit d'invoquer en sa faveur le témoignage et l'autorité de M. Auwers. Dans un travail semblable, M. Förster, directeur de l'Observatoire de Berlin, explique pourquoi le catalogue de M. Le Verrier n'est pas indépendant et a été légitimement rejeté par M. Auwers : le passage du catalogue provisoire au catalogue définitif exige impérieusement des observations nadirales que l'on sait être impossibles à l'Observatoire impérial de Paris ! Fort de ces deux faits, M. Villarceau déclare qu'il ne poussera pas plus loin la discussion : un observatoire où la position du nadir ne peut pas être déterminée directement, ne saurait plus être un observatoire de premier ordre.

M. Le Verrier est ému de cette réponse, mais il n'en reste pas moins ferme sur ses bases, et dans une improvisation, aussi éminemment habile que brillante, il essaye de défendre son catalogue des étoiles fondamentales. Il affirme qu'on doit le considérer comme vraiment indépendant, parce que le contrôle ordinairement demandé aux observations du nadir a été fourni par l'observation directe de la polaire, et que si cette particularité n'avait pas échappé à M. Auwers, il ne l'aurait probablement pas rejeté. Les déterminations des latitudes entreprises par M. Villarceau ont exigé l'observation de 353 étoiles fondamentales. Si ces observations sont impossibles à Paris, pourquoi M. Villarceau les exigeait-il? Nous ne suivrons pas M. Le Verrier dans la discussion des erreurs moyennes et des erreurs systématiques de son catalogue, nous

dirons seulement que dans sa conviction intime, ces erreurs sont inférieures à celles de tous les catalogues semblables. Il passe ensuite à la démonstration de cette seconde vérité niée encore par M. Villarceau, qu'on peut à l'Observatoire impérial déterminer la constante de l'aberration. Des observations faites en 1855, 1857, 1858 et 1859 des positions de la polaire inférieure et supérieure, il a déduit, en effet, la valeur de cette constante, et l'a trouvée égale à 20",36, valeur comprise entre 20",25, trouvée par Delambre, et 20",4451, trouvée à Pulkova. Il ne lui serait pas plus difficile de déduire de ces mêmes observations de Paris les valeurs des constantes de la nutation, de la réfraction, mais il lui semble qu'il en a dit assez pour prouver jusqu'à l'évidence : 1° que l'Observatoire de Paris n'est pas un observatoire de deuxième ou de troisième ordre seulement; 2° qu'alors même qu'il en serait ainsi, M. Villarceau devait le dire autrement qu'il ne l'a dit, et le démontrer autrement qu'il ne l'a fait; 3° que si un transport était nécessaire, il serait absurde d'aller s'établir sur un autre point de la vallée de la Seine; 4° qu'il ne faut ni détruire, ni raser, ni maudire en les aspergeant de sel les fondations de l'édifice actuel qui peut encore faire un excellent service; 5° qu'il faut absolument se contenter d'un dédoublement en organisant dans les observatoires du Midi des observations qui sont réellement plus difficiles ou plus incertaines dans l'atmosphère tant ébranlée et tant illuminée de la capitale de la France. Ces conclusions formulées, M. Le Verrier déclare qu'à moins qu'on ne l'y contraigne, il arrête ici la discussion.

— M. Villarceau réplique qu'il n'a rien à rétracter de tout ce qu'il a dit. Il faut savoir qu'atteint d'une surdité momentanée, il ne peut pas discuter séance tenante.

— M. Bertrand confie à l'Académie, au nom d'un savant étranger, un exemplaire de la première édition de la *Mécanique* de d'Alembert, sur les marges de laquelle l'illustre géomètre aurait écrit d'une écriture très-fine, lisible seulement à la loupe, des notes très-étendues dont l'Académie peut-être voudra faire tirer copie.

— Le général Morin annonce qu'il communiquera dans la prochaine séance les expériences faites à sa demande par MM. Henri Sainte-Claire-Deville et Troost sur l'absorption par les parois des poêles en fonte du gaz oxyde de carbone, auquel M. le docteur Carret de Chambéry attribuait l'épidémie de fièvre pernicieuse observée au Lycée et sur plusieurs points de la Savoie.

— M. Ed. Dubois, professeur à l'École navale de Brest, adresse une démonstration de ce fait que *la hauteur de l'atmosphère au pôle est plus considérable qu'à l'équateur.*

L'équation de la surface de l'atmosphère, donnée page 196 du tome II de la *Mécanique céleste*, est

$$(1) \qquad \frac{2}{R} = \frac{2}{r_1} + \alpha r^2 \sin^2 \theta,$$

Dans cette formule, R est le rayon polaire et r le rayon du point dont la colatitude est θ; de plus α est le rapport de la *force centrifuge* (à l'équateur et sur la surface du sphéroïde terrestre) *à la pesanteur.*

En nommant R' le rayon équatorial de l'atmosphère, la formule (1) donne

$$(2) \qquad \frac{2}{R} = \frac{2}{R'} + \alpha R'^2.$$

Si l'on nomme a et b les rayons équatorial et polaire de la terre, et qu'on désigne par H et H' les hauteurs de l'atmosphère au pôle et à l'équateur, on pourra mettre l'équation (2) sous la forme

$$(3) \qquad \frac{2}{b + H} = \frac{2}{a + H'} + \alpha (1 + H')^2;$$

mais comme dans la formule (1) on a pris pour unité le rayon équatorial du globe, on a

$$a = 1 \quad \text{et} \quad b = \frac{299}{300},$$

en prenant $\frac{1}{300}$ pour aplatissement de la terre; en remarquant en outre que

$$\alpha = \frac{1}{289},$$

l'équation (3) devient

$$(4) \qquad \frac{2}{\frac{299}{300} + H} = \frac{2}{1 + H'} + \frac{1}{289} (1 + H')^2.$$

Cette équation, résolue par rapport à H, nous donne

$$H = \frac{2 (1 + H')}{2 + \frac{1}{289} (1 + H')^3} - \frac{299}{300}.$$

Mais si l'on admet, d'après les discussions faites par *Biot* sur les observations de température et de pression, recueillies par de Humboldt, Boussingault et Gay-Lussac que $H' = \frac{1}{132}$ du rayon terrestre, on trouve

$$H = \frac{2 \times \frac{133}{132}}{2 + \frac{1}{289} \times \frac{133^2}{132^2}} - \frac{299}{300},$$

d'où

$$H = \frac{266}{264 + \frac{133^2}{289 \times 132^2}} - 0,9966,$$

ou

$$H = 1,00602 - 0,99666 = 0,00936,$$

c'est à-dire $H = \frac{1}{107^e}$, environ du rayon terrestre, c'est-à-dire 15 lieues.

Si l'on adoptait pour H' la hauteur donnée par M. Liais, d'après des observations à Rio-Janeiro, hauteur qui est 349 kilomètres ou 85 lieues, on trouverait pour hauteur de l'atmosphère au pôle 87 lieues.

Ainsi, dans tous les cas, la hauteur de l'atmosphère au pôle est plus considérable qu'à l'équateur. Ce résultat rend compte d'un fait observé, à savoir que les *hauteurs barométriques moyennes vont en augmentant de l'équateur au pôle*. Cette épaisseur de l'atmosphère dans les régions polaires est une circonstance favorable à l'hypothèse de la mer libre au pôle, puisque la quantité de chaleur versée par le soleil pendant six mois dans ces régions doit être d'autant plus considérable qu'il y a plus de molécules d'air échauffées.

— M. Paul Thénard présente, au nom de M. Alph. Rommier, une nouvelle étude de la matière bleu verdâtre que l'on rencontre parfois dans les bois morts provenant du chêne, du charme, du bouleau, du hêtre, et peut-être d'autres essences. Cette matière n'est pas celle que M. Fordos, il y a quelques années, est allé puiser aux mêmes sources. En effet, tandis que l'acide xylochloérique de M. Fordos est soluble dans le chloroforme et les acides concentrés, et insoluble dans l'eau et dans les alcalis qui la font seulement virer au vert jaunâtre, la xylindéine de M. Rommier est des plus solubles dans l'eau et dans les alcalis, d'où les acides la précipitent avec la plus grande facilité quand ils sont étendus, pour ne la redissoudre que quand ils sont concentrés.

Mais il est deux propriétés très-importantes et caractéristiques : la xylindéine est, d'une part et ainsi que l'indique son nom, un indigo qui, insoluble dans l'alcool, y devient soluble en s'y réduisant sous l'influence de la potasse et du glucose ; et, d'autre part, elle se précipite de sa dissolution alcaline sous la double influence de l'alcool étendu d'eau salée. C'est même en se basant sur ces deux propriétés que M. Rommier est parvenu à l'isoler suffisamment pure pour en teindre des soies, qui alors prennent la plus belle couleur d'un bleu vert très-

brillant à la lumière artificielle et tout à fait analogue au vert de Chine, sauf qu'on en peut monter bien autrement le ton et que la teinture s'opère très-facilement. Ainsi qu'un indigo, elle est très-sensiblement azotée ; mais malgré une analyse en centièmes d'un échantillon préparé avec soin et dans des conditions indiquées au mémoire, M. Rommier, à cause de son état amorphe, n'ose la considérer comme une espèce chimique, et la classe dans cette série de matières encore mal déterminées, mais analogues à l'indigo.

—

LE MARÉCHAL VAILLANT ET L'AMIRAL FITZ-ROY.

Dans la dernière livraison de la *Réforme scientifique,* M. Rabache veut que nous ayons gravement compromis M. le maréchal Vaillant en publiant les notes sommaires ajoutées par lui à chacun des principes servant de base aux pronostics de l'amiral Fitz-Roy. Écrites au pas de course, ces notes avaient une allure militaire qui ne devait pas déplaire, parce qu'elles posaient nettement diverses questions importantes encore controversées. Pour être membre de l'Académie des sciences, président du Bureau des longitudes et ministre de la maison de Sa Majesté l'Empereur, le maréchal Vaillant n'en est pas moins soldat, les cheveux et les moustaches taillés en brosse ; une charge météorologique lui convenait très-bien ; et il nous a paru tout naturel d'emboîter le pas après lui, parce qu'en science comme en morale la pudeur seule est pour nous une vertu, la pruderie un vice. Les prudes veulent que nous ayons eu tort, et l'on dit qu'ils ont droit à des égards; interprétant donc les intentions de M. le maréchal Vaillant, qui devrait cependant être sans remords, comme il était sans reproches, nous leur dirons en son nom :

« Je suis bien rarement de l'avis de M. Rabache, mais je reconnais que, ici, il a parfaitement raison. J'ai déjà regretté que les notes sommaires et tout à fait sans façon que j'ai mises en marge d'un manuscrit qui m'avait été confié pour quelques instants, notes au crayon qu'un coup de gomme élastique devait emporter, j'ai regretté, dis-je, que ces notes aient été livrées à la publicité. Elles donnaient mon opinion en bloc, voilà tout. Je me serais exprimé de toute autre manière dans un article destiné par moi à l'impression, à l'égard d'une œuvre où figurait le nom de l'illustre amiral, que sa science et ses malheurs rendent digne du plus grand respect. Il m'a honoré de plusieurs lettres pleines d'aménités et de sympathie. » — F. MOIGNO.

Paris. —Typ. Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Instruction publique. — Une série de décrets, en date du 26 décembre, et provoqués par Son Excellence M. Duruy, auront pour effet d'améliorer, dans une proportion notable, le sort du personnel si honorable de l'administration de l'enseignement en France.

Les traitements des recteurs des académies sont réglés de la manière suivante :

Traitement du vice-recteur de l'académie de Paris, à 15 000 fr.

Traitement de trois recteurs de 1re classe, à 15 000 fr.

Traitement de sept recteurs de 2e classe, à 12 000 fr.

Traitement de six recteurs de 3e classe, à 10 000 fr.

Les traitements des secrétaires d'académie sont réglés comme il suit :

Traitement du secrétaire de l'académie de Paris, de 6 000 à 7 000 fr.

Traitement de cinq secrétaires de 1re classe, à 3 500 fr.

Traitement de cinq secrétaires de 2e classe, à 3 000 fr.

Traitement de six secrétaires de 3e classe, à 2 500 fr.

Le traitement supplémentaire des recteurs continue à varier de 5 000 à 7 500 fr.

Le traitement des commis de 1re classe est fixé à 2 000 fr.

Le traitement des commis de 2e classe est fixé à 1 600 fr.

Le traitement éventuel des professeurs des facultés des sciences et des lettres des départements est fixé, en minimum, à 1 000 fr., pour l'année 1868.

Dans les cas où les droits de présence attribués à ces professeurs par les règlements n'atteindraient pas le chiffre de 1 000 fr., ce minimum sera complété au moyen des crédits inscrits au budget du ministère de l'instruction publique.

Le traitement éventuel des professeurs titulaires et adjoints de l'école supérieure de pharmacie de Strasbourg est fixé à 1 000 fr., comme à l'école de Montpellier.

Une quatrième classe de professeurs titulaires est créée dans les lycées de Paris et de Versailles, au traitement fixe de 3 000 fr.

Les professeurs divisionnaires des lycées impériaux de Paris et de

Versailles restent divisés en deux classes; mais le traitement fixe de chaque classe est réglé ainsi qu'il suit :

Professeurs divisionnaires de 1re classe (35), 2 500 fr.

Professeurs divisionnaires de 2e classe (nombre indéterminé), 2 000 francs.

Les professeurs divisionnaires des lycées impériaux de Paris pourront, après trois ans passés dans la première classe, être nommés titulaires de quatrième classe.

Les professeurs divisionnaires des départements pourront, après quinze ans de services, obtenir les avantages assurés aux chargés de cours après vingt ans de services par l'article 3 du décret du 31 décembre 1863.

Le minimum d'éventuel dans les lycées des départements, fixé par décret du 26 juin 1858 à 800 fr., est élevé à 1 000 fr.

Les pertes de l'Académie de médecine. — En prenant possession du fauteuil de président, M. Ricord a payé aux morts de l'Académie de médecine un tribut d'hommages bref, mais touchant, dont nous sommes heureux de nous faire l'écho.

« Jobert, qui a parcouru le cycle brillant de la science et de la pratique, et dont la main habile a laissé son empreinte ineffaçable dans la médecine opératoire;

Trousseau, le professeur éminent, l'éloquent orateur, dont cette tribune attristée gardera l'éternelle mémoire ;

Follin, dont les méritants travaux et la jeunesse n'ont pu trouver grâce devant l'impitoyable mort, et dont l'avenir rayonnait d'espérances presque réalisées;

Après l'élève le maître, le maître des maîtres, Velpeau, nom européen, dont la gloire de savant a jeté un rayonnement splendide sur notre compagnie;

Puis Rayer, l'investigateur patient et curieux, le savant monographe des dermatoses, des maladies des reins, de la morve, qui a voulu couronner sa vie scientifique en créant cette admirable institution professionnelle qui fera bénir son nom par les générations médicales;

Pétroz et Guibourt, l'austère Guibourt, dont la probité valait la science, et qui a jeté de vives et fécondes lumières sur l'histoire naturelle médicale;

Jadioux, le praticien prudent, le médecin modeste, dont les pauvres de l'Hôtel-Dieu connaissaient mieux le nom que les riches clients des salons dorés;

Puis encore Civiale qui a su attacher son nom à la plus belle conquête chirurgicale des temps modernes.

Enfin Lagneau, un de nos vétérans, dont le nom est classique dans la spécialité à laquelle il a rendu d'incontestables services, services que notre nouveau et savant collègue, M. Broca, vous a si dignement rappelés dans son éloge auquel je suis heureux de m'associer;

Quel long et douloureux nécrologe, chers collègues ! et nos tristesses seraient inconsolables si, aux athlètes qui succombent, ne succédaient ces athlètes nouveaux, jeunes et vigoureux, qui, semblables aux coureurs antiques, ont reçu de leurs maîtres et transmettront, à leur tour, à leurs disciples le flambeau inextinguible de la science et du progrès;

Les nouveaux collègues, que vos libres suffrages ont appelés dans cette enceinte, perpétueront cette belle tradition de science et d'honneur. Déjà, soit dans de savants rapports, soit dans d'éloquents discours, nous avons vu se réaliser les espérances de l'Académie et ce qu'elle peut attendre de collègues qui portent noms : Barthez, Chauffard, Demarquay, Gueneau de Mussy, Hardy, Hérard, Legouest, Mialhe et Vigla.

Avec un pareil recrutement, notre Académie restera ce qu'elle est aujourd'hui, c'est l'opinion qui le proclame, le foyer le plus vif de la science médicale dans tous ses éléments. C'est à elle, en effet, que vient aboutir et retentir le mouvement scientifique de l'époque, parce qu'il y trouve protection, encouragement, récompense; parce qu'il y trouve aussi conseils, direction et quelquefois, quand c'est nécessaire, avertissement et résistance. »

Or dans les États-Unis. — M. Jules Marcou termine comme il suit, dans le *Bulletin de la Société de géographie*, un long article intéressant sur la distribution géographique de l'or et de l'argent aux États-Unis et dans les Canadas : « L'or et l'argent sont des plus abondants aux États-Unis, et si l'on réunit en un tout les surfaces qui renferment ces deux métaux précieux par excellence, on arrive à avoir une contrée aussi vaste que l'Empire français et le royaume de la Grande-Bretagne réunis. Ainsi, grâce à l'exploitation de ces immenses richesses, des sommes énormes de numéraires ont été mises en circulation dans l'univers entier, et l'on peut dire que la bonne moitié des travaux accomplis depuis quinze années dans le monde civilisé ont été payés avec l'or et l'argent extraits des mines américaines. »

Ventilateurs doubles et triples de M. Perrigault, *de Rennes*. — Nos lecteurs savent déjà que M. Perrigault a tant accru, en les associant, les effets des ventilateurs, qu'il en a fait des instruments tout nouveaux, comparables aux machines soufflantes. Tout récem-

ment, notre ami a fourni à la manufacture d'armes de Saint-Étienne un ventilateur triple dont M. le commandant Bouchard écrit en ces termes, 20 décembre 1867 : « Le ventilateur triple que vous nous avez adressé fonctionne depuis quelque temps. Je suis heureux de pouvoir vous déclarer que nous sommes très-satisfait des résultats obtenus. Nous avons fait marcher ce ventilateur, depuis la vitesse de 600 tours par minute jusqu'à celle des 1750 tours, et les pressions correspondent sensiblement aux indications théoriques de vos prospectus. A la vitesse de 1 750 tours, il donne constamment une pression de $1^m,20$ d'eau, soit sensiblement de 9 centimètres de mercure, avec un débit de plus de 1 000 litres par seconde : résultat très-remarquable. J'ai fait moi-même les expériences, en présence des ingénieurs des mines, qui ont été fort surpris des résultats. Je ferai tout mon possible pour chercher à répandre une machine aussi simple et aussi utile. »

Nécrologie. — Le 11 janvier 1868, une foule sympathique et recueillie accompagnait jusqu'à sa dernière demeure un homme qui fut un artiste éminent et dont le nom restera cher à ceux qui l'ont connu personnellement, honoré de ses confrères ainsi que des savants pour qui ses travaux ont élargi, à un degré inespéré, le cercle des découvertes et de l'observation. Jean-Georges Oberhäuser, né à Ansbach (Bavière), en 1798, a été le fils de ses œuvres, et, par son aptitude aux travaux mécaniques, par son intelligence et son esprit inventif, il a su marquer sa place parmi les hommes qui, depuis le commencement de ce siècle, ont le plus contribué aux progrès de l'optique et de la mécanique de précision. Sorti de son pays natal, à l'âge de quinze ans, il vint se fixer à Paris. Peu de temps après son arrivée, il entra dans l'atelier du célèbre Gambey dont il ne tarda pas à devenir l'élève favori, et puis l'un des principaux collaborateurs. C'est là qu'il acquit les plus saines notions théoriques et pratiques sur la construction des instruments de précision, pour lesquels il devint plus tard fournisseur du dépôt de la guerre. Lorsqu'il s'établit ensuite dans cette petite maison de la place Dauphine, que tous les savants de l'Europe connaissent, il se livra particulièrement à l'optique et il fit, sinon son unique, du moins sa principale spécialité, de la construction du microscope. Ce merveilleux instrument, qui ouvre devant l'homme d'immenses horizons, qui lui permet de pénétrer dans les secrets les plus intimes de l'organisation des êtres et d'aller admirer le Créateur jusque dans ses plus petites créations, cet instrument était alors dans un état d'imperfection qui exposait à des illusions presque sans nombre ceux qui en faisaient usage. Une découverte importante venait d'être faite, mais

l'application n'en était guère qu'ébauchée. Oberhäuser réalisa cette application de la manière la plus heureuse et parvint à fabriquer d'excellents objectifs achromatiques de très-petit diamètre, qui permettaient d'obtenir des images parfaites sous les plus forts grossissements. S'attachant ensuite successivement à tous les détails du microscope composé, il le transforma, le régénéra, soit dans sa partie mécanique, soit dans sa partie optique, et il finit par en faire ce que nous possédons maintenant, c'est-à-dire un merveilleux moyen d'observation auquel toutes les sciences, mais surtout l'histoire naturelle dans ses diverses branches, l'anatomie fine, etc., doivent leurs principaux progrès. Aujourd'hui on peut dire que tous les microscopes ne sont que des imitations plus ou moins heureuses de celui d'Oberhäuser.

Tel était l'artiste; l'homme ne lui était pas inférieur. Son cœur était ouvert à toutes les aspirations nobles et généreuses; son appui, ses secours, même pécuniaires, étaient assurés à tous les jeunes gens qui abordaient l'étude des sciences d'observation, à tous ceux d'entre les savants devant qui la faiblesse de leurs ressources faisait naître des obstacles trop souvent insurmontables Parmi les hommes qui, en France et en Allemagne, ont su acquérir la plus haute et la plus juste renommée, il en est plusieurs à qui Oberhäuser a déblayé la voie, en leur fournissant généreusement les instruments de travail qui leur manquaient. — Dans un ordre moins élevé, sa charité s'exerçait largement et avec une discrétion qui en rehaussait le prix. Enfin, dans les simples relations sociales, on le trouvait toujours bienveillant et affectueux. Aussi peut-on dire qu'il compte pour amis tous ceux qui l'ont connu. Georges Oberhäuser a succombé, le 10 janvier 1868, à une longue et douloureuse maladie.

Stéatite. — La stéatite (ou pierre de savon), chauffée fortement, perd son eau de composition, se durcit et devient susceptible d'un beau poli. Dans cet état, on peut en faire spécialement des becs de gaz, qui ne se corrodent et ne brûlent jamais.

Attraction capillaire. — Les corps solides se laissent inégalement pénétrer par l'eau. Un tube, rempli de verre pilé en poudre fine, élève l'eau à 170 millimètres au-dessus de son niveau; mais si le même tube ne contient que du verre pilé grossièrement, l'eau n'y monte qu'à 107 millimètres. L'effet dépend de la petitesse des pores où le liquide s'introduit.

Or californien. — Le consul britannique à San-Francisco

constate que, dans l'année 1866, les recettes, en or et en argent, de l'intérieur de la Californie et de l'État voisin de Nevada, se sont élevées à 219 325 000 francs, et par mer, provenant du nord de la Californie; de l'Orégon, des territoires de Washington et de Idaho, à 47 200 000 fr.; enfin de la Colombie britannique, à 10 715 000 fr. Le total surpasse ceux de 1866 et de 1865, d'environ 275 000 000 fr. Dans ces évaluations sont comprises toutes celles qu'il a été possible de conclure des renseignements de toute nature qui servent de base à la statistique; on ne présume pas que l'erreur puisse excéder 3 ou 4 pour 100.

Or de la Nouvelle-Zélande. — Le *Times* nous informe, sur le témoignage de son correspondant de la Nouvelle-Zélande, qu'on a fait dans cette île des *trouvailles* extraordinaires, dans les terrains aurifères de la Côte de l'Ouest, mais que les placers d'Auckland n'existent encore que nominalement. Jusqu'à ce jour les terrains d'alluvion ne payent pas le travail, sauf quelques rochers qui promettent immensément. Dans la région septentrionale, tout ce qui concerne l'or cause tant d'émotion, qu'il est prudent de ne pas ajouter foi à tous les rapports prétendus authentiques qu'on met en circulation sur ce sujet. Les richesses métalliques du sol sont considérées comme le seul moyen de faire renaître tout à coup la propriété d'Auckland. Dans les circonstances ordinaires, même avec l'assistance libérale du gouvernement anglais, elle ne peut se relever que peu à peu, dans un espace de quelques années.

Gabion perfectionné. — Le gabion en bande de fer, inventé par le quartier-maître John, et soumis à l'examen du comité des ingénieurs royaux, a été trouvé léger, portatif, durable et résistant; et sa construction par deux hommes est l'affaire de cinq minutes. Il a en outre l'avantage de pouvoir être utilisé, par occasion, dans la construction des ponts volants. On le juge en conséquence digne d'être adopté pour les travaux de siége et diverses autres opérations de guerre.

Cyclone. — Le 29 octobre dernier, un effroyable cyclone s'abattit sur Saint-Thomas, l'une des Antilles danoises, ravagea la ville et les environs et jeta à la côte où fit sombrer 74 navires, sans compter une foule de petites embarcations. On évalue à 1 000 le nombre des personnes qui ont péri en cette circonstance. — Le 13 novembre suivant, autre catastrophe. Vers 2 h. 15 m. du soir, des bruits souterrains se firent entendre, et bientôt ils furent suivis de violentes secousses de

tremblement de terre qui ébranlèrent le sol et jetèrent l'effroi parmi les habitants. Un moment après, la mer commençait à monter. Un renflement d'une quinzaine de mètres de hauteur s'était produit à la surface et s'avançait vers la ville, entraînant avec lui les navires ancrés au large.

Bientôt la basse ville fut inondée. On put alors constater qu'une île de récente formation barrait presque complétement l'entrée de la rade que les eaux, en se retirant, avaient laissée complétement à sec. Un peu plus tard, les bruits souterrains recommencèrent, et l'île éphémère s'abîma lentement. Mais trois jours plus tard, au départ du *Cacique*, courrier de Saint-Nazaire, les grondements et les trépidations du sol tenaient encore dans l'inquiétude les habitants qui avaient quitté leurs maisons pour gagner les mornes, d'où ils n'osaient pas descendre.

Ce tremblement de terre n'a pas été spécial à Saint-Thomas; presque toutes les Antilles l'ont également ressenti; mais c'est principalement au centre, vers Saint-Thomas, Sainte-Croix et Porto-Rico, que paraît s'être porté l'effort de l'action volcanique.

CORRESPONDANCE DES MONDES

M. le docteur S. Stroumbo, à Athènes. Pesanteur de l'air. — Dans l'enseignement des sciences physiques, la méthode doit être rigoureuse, aussi on a recours toujours à l'expérience qui seule prouve et efface le doute.

On sait que pour démontrer le principe d'Archimède, on fait l'expérience en se servant des liquides, et on l'applique ensuite aux gaz parce qu'ils ne sont en effet que des fluides moins denses; ainsi on ne démontre pas ce principe par une expérience directe relative aux gaz, le *baroscope* n'indiquant que la perte et non pas sa mesure. L'expérience suivante peut servir pour démonstration immédiate de ce principe relativement aux gaz.

Prenons un cylindre en métal muni d'un robinet, et d'un volume de 10 à 12 litres, et équilibrons ce cylindre à la balance, après l'avoir vidé de l'air qu'il contient. Si nous ouvrons alors le robinet, l'air y entre et l'équilibre est détruit, d'où l'on conclut que l'air qui a rempli le cylindre est pesant, *c'est l'expérience connue*.

Prenons ensuite un cylindre en taffetas ayant ses deux bases seulement en métal, et égal en volume au cylindre précédent, plions ce cylindre de manière à lui donner le plus petit volume, en élevant sa base inférieure et l'attachant à la base supérieure qui porte un trou à son milieu, et équilibrons à la balance ce cylindre ainsi plié. Si nous détachons alors la base du cylindre, il prendra, en se développant, son plus grand volume, qui est égal à celui du cylindre métallique, il sera rempli d'air aussi dense que l'air extérieur, comme dans l'expérience précédente du cylindre métallique, mais, contre notre attente, l'équilibre ne sera pas détruit, comme précédemment. Que devons-nous en conclure, l'air entré dans le cylindre étant pesant, nous en conclurons évidemment que *ce cylindre est pressé de haut en bas, c'est-à-dire en sens contraire de sa pesanteur par une force invisible, et que, de plus, cette force est égale au poids de l'air qui est entré dans le cylindre.* Par conséquent, tout autre corps cylindrique d'un volume égal à ce cylindre, placé dans l'air, est poussé de haut en bas, c'est-à-dire en sens contraire de sa pesanteur par une force égale au poids d'un volume d'air égal au sien.

Ce qui vient d'être dit est applicable à tout corps d'un volume double ou d'un volume moitié moindre, etc., et en général à tout corps d'un volume quelconque.

Cette expérience peut servir aussi pour faire voir en même temps que, d'après le principe d'Archimède, le récipient que l'on doit prendre pour démontrer le poids de l'air doit être d'un volume invariable lorsqu'on le pèse successivement vide et plein d'air.

Galilée a démontré le poids de l'air en le condensant dans un récipient solide.

Aristote l'avait démontré deux mille ans avant expérimentalement en *condensant* de l'air dans une outre. Il dit :

« Ἐν τῇ αὐτοῦ γάρ χώρᾳ πάντα βάρος ἔχει πλὴν πυρὸς, καὶ ὁ ἀὴρ. Σημεῖον δ'ὅτι ἕλκει πλεῖον ὁ πεφυσημένος ἀσυὸς τοῦ υετοῦ. » (Ἀριζ. περὶ οὐρανοῦ. Δ'. 4.)

Et ici πεφυσημένος ἀσυὸς signifie une outre qui renferme de l'air plus dense que l'air extérieur.

Aristote, après avoir démontré le poids de l'air, s'en sert ensuite comme exemple pour éclaircir l'idée de *lieu* ou de l'espace (τόπος) (Ἀριζ. Ἀυροάσ. Δ'. 4), ainsi que pour démontrer que le vide n'est pas le lieu occupé par l'eau, *ni celui occupé par l'air* (Ἀριζ. Ἀυροάσ. Δ'. 8.) l'espace vide n'est pas un corps, mais un espace que le corps peut occuper. (Ἀριζ. Ἀυροάσ. Δ'. 7.)

Le R. P. François Denza. *Collége royal de Charles-Albert à Moncalieri.* — **Sur les valeurs de l'électricité et de l'ozone observés à Moncalieri en temps de choléra.** — «L'action que l'ozone exerce sur l'organisme animal comme agent météorologique est encore passablement contredite parmi les savants. Maintes observations et maints travaux ont été faits jusqu'à présent pour découvrir la relation qui peut exister entre la présence de cet élément dans l'atmosphère et quelques maladies prédominantes telles que les fièvres intermittentes, la grippe, le choléra: pour ne pas nommer tous les autres, Billiard à Corbigny, Schoelein à Berlin, Wolf à Berne, Boeckel à Strasbourg, Bérigny à Versailles et Silbermann à Paris, constatèrent que l'ozone manquait entièrement dans l'atmosphère, dans le temps où le choléra dominait, au sein des villes où ils faisaient leurs observations, et qu'il reparaissait de nouveau au fur et à mesure que la maladie décroissait.

De même que l'électricité atmosphérique doit avoir une étroite liaison avec l'ozone et une influence certainement plus grande sur les phénomènes vitaux : de même aussi il est important de rechercher quelle liaison il peut y avoir entre cet élément météorique et les diverses phases de l'hygiène publique. De sérieuses études ont été faites dans ce but, et l'on a même fait remarquer l'absence totale ou partielle du fluide électrique dans l'atmosphère à l'approche du choléra.

Toutefois des observations faites ailleurs, particulièrement ces dernières années, ont donné des résultats tout à fait contraires : on a trouvé de l'ozone et de l'électricité en quantité suffisante même dans les lieux où le choléra était plus intense et plus meurtrier. De là surgit la nécessité de multiplier les observations dans des cas pareils, pour pouvoir déterminer nettement les corrélations dont nous allons à la recherche, et qui, il faut l'avouer, sont assez délicates et difficiles à découvrir. Dans ce but nous avons continué attentivement nos observations électriques et ozonoscopiques durant les mois passés où la funeste épidémie circulait par toutes les contrées de l'Italie : nous pouvions le faire aisément, parce que dans notre observatoire on examine l'électricité atmosphérique toutes les trois heures depuis 6 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir, et l'on observe l'ozone à des périodes de 12, de 6, de 3 heures.

Par bonheur (non pour nos observations, mais pour la santé publique), le choléra ne se fit sentir que très-peu à Moncalieri, tandis que dans les environs et surtout à Turin il acquit de la vigueur sur la fin du mois d'août et vers le commencement de septembre. Or en examinant les valeurs de l'électricité et de l'ozone pendant ces jours, nous

restâmes surpris de voir que l'électricité manquait presque entièrement, contrairement à l'ozone.

Pour que l'on puisse se former une juste idée de la marche de ces deux éléments durant ce temps, nous mettons ici un tableau contenant les valeurs moyennes obtenues pour l'électricité et pour l'ozone dans la dernière décade du mois d'août et la première du mois de septembre. Les valeurs moyennes de l'électricité sont déduites des observations faites de trois en trois heures : pour l'ozone nous avons cru à-propos de mettre les valeurs moyennes résultant des observations faites aux périodes de 3 et de 6 heures.

Valeurs moyennes de l'électricité et de l'ozone, observées à Moncalieri depuis le 21 août jusqu'au 10 septembre 1867.

AOUT.				SEPTEMBRE.			
	électricité.	Ozone.			électricité.	Ozone.	
JOURS.	3h	3h	6h	JOURS.	3h	3h	6h
21	8,1	2,8	3,5	1	0 5	2,3	4,1
22	5,0	3,3	5,3	2	1,6	2,1	3 3
23	21,8	4,8	6,0	3	2,2	2,7	3,9
24	9,1	4,9	5,3	4	0,0	3,4	4,7
25	0,1	3,2	4,5	5	0,1	3,2	4,8
26	0,0	4,3	5,3	6	0,1	3,0	4,2
27	13,4	4,5	5,8	7	5,2	2,6	4,5
28	18,7	5,1	5,9	8	7,0	3,3	5,2
29	0,1	2,6	4 0	9	9,2	1,5	4,1
30	0,0	1,0	3,8	10	9,0	2,8	5,2
31	0,3	2,9	3,5				

D'après ce tableau il est manifeste :

1° Que l'électricité manqua entièrement ou presque entièrement du 25 août au 6 septembre (jours à peu près où le choléra eut plus de force à Turin). Depuis ce jour elle reprit sa marche régulière. Les valeurs trop fortes du 27 et du 28 août doivent être attribuées aux orages qui eurent lieu ces deux jours ;

2° Que l'ozone diminua lui aussi depuis le 28, mais d'une manière beaucoup moins sensible et plus incertaine : il ne s'éleva de nouveau que dans la deuxième décade de septembre, comme il résulte des observations faites durant ces jours, mais que nous avons cru inutile de rapporter ici.

Donc, quoique l'observatoire de Moncalieri soit situé à 8 kilomètres de Turin, néanmoins les conditions électriques de notre atmosphère

se ressentirent des influences de la maladie qui dominait dans cette ville, et elles s'en ressentirent beaucoup plus que les ozonoscopiques. Ce défaut de fluide électrique ne saurait être attribué à d'autres causes, car les autres circonstances atmosphériques n'offraient rien de particulier durant les jours dont nous parlons. Quoique dans les conditions normales de l'atmosphère, il ne manque pas de cas, où l'électricité fait entièrement défaut, néanmoins cela n'arrive que d'une manière passagère, et jamais avec autant de persistance que dans les jours cités plus haut. Quant à l'ozone, nous ne devons pas dissimuler que nous l'avons observé dans des circonstances peu propices, non-seulement parce que les cartes étaient exposées à une trop grande distance de Turin, mais encore parce qu'elles se trouvaient à une hauteur trop considérable : les observations de Boeckel et des autres me font voir que l'ozone en général se produit avec d'autant plus de constance que le point d'observation s'élève au-dessus du sol.

D'ailleurs nous avons seulement voulu rapporter le fait observé, qui nous parut digne de considération, et que l'on pourra ajouter à tous ceux que les hommes habiles en cette matière nous ont fournis : nous les laissons volontiers à leurs discussions, d'autant plus que nous ne sommes pas encore trop persuadés, soit du mode d'observer actuellement l'ozone, soit des nombreuses influences et propriétés que l'on attribue à cet élément qui a été mesuré avant d'avoir été bien connu. »

M. A. Charière, *à Ahun* (*Creuse*). — **Coton-poudre.** — « On sait qu'après la découverte du coton-poudre, par M. Schönbein, en 1846, il y eut pour ce nouveau produit un engouement général. Chacun se mit à l'œuvre, savants et ignorants, et tout le monde fit du coton-poudre. Qu'on n'ait pas encore trouvé le moyen de retarder la rapidité d'explosion de cette poudre, on le comprend ; mais ce qui est bien extraordinaire, c'est que depuis vingt-deux ans on n'ait pu encore trouver la manière de conserver ce produit sans altération. En 1848, je fis beaucoup de coton-poudre avec M. Midre, mon collaborateur, et malgré de nombreux lavages à grande eau, nous ne pûmes débarrasser ce coton d'une acidité très-prononcée qui, au bout de quelques mois, brûla le papier dans lequel nous l'avions plié. Nous pensâmes que cette acidité était une propriété inhérente à la nature de ce produit, et nous ne cherchâmes pas à la faire disparaître. En 1850, nous eûmes épuisé notre coton-poudre et nous nous préparâmes à en faire d'autre avec l'intention bien arrêtée de tenter tous les moyens possibles pour nous débarrasser de cette acidité persistante, lorsqu'à la première expérience nous réussîmes complétement. Notre coton-

poudre, à la sortie des acides, fut lavé à grande eau, puis plongé et lavé dans une dissolution de carbonate de soude, puis relavé encore à l'eau pure pour lui enlever toute trace de carbonate de soude ; enfin il fut séché. Ce coton, ainsi préparé, n'était plus acide et moins rugueux au toucher que le coton non lavé dans la dissolution alcaline ; de plus, il n'a jamais brûlé le papier dans lequel nous l'avions enveloppé, et, mis dans l'obscurité ou à la lumière, il ne s'est point détérioré. Je possède encore dans mon cabinet de ce coton-poudre ainsi préparé en 1850, et il est aujourd'hui aussi frais et aussi net que le premier jour. Voilà donc du coton-poudre conservé avec toutes ses propriétés depuis dix-huit ans. Mais si le bain alcalin a très-bien enlevé l'acidité du coton, il ne nous a pas paru avoir modifié l'instantanéité de sa force explosive. Après avoir eu entre les mains plusieurs armes brisées, nous avons abandonné le coton-poudre, car nous aurions fini par être tués. En dernier lieu, nous fîmes cependant une expérience qui modifia la promptitude d'explosion. Nous teignîmes le coton-poudre, comme font les teinturiers, et après avoir été lavé et séché, ce coton s'enflamma moins promptement qu'avant, mais il laissa un résidu charbonneux. Là s'arrêtèrent nos expériences. Je lis à la page 689 de vos *Mondes* du 26 décembre 1867, que M. Abel, chimiste de l'arsenal royal de Greenwich, conserve le coton-poudre en l'humectant avec une dissolution de carbonate de soude. M. Abel met du carbonate de soude dans le coton-poudre, nous, nous lavons le coton-poudre dans le carbonate de soude, puis nous lui enlevons l'excès d'alcali. Ces deux méthodes sont sans doute bonnes. Le bain alcalin a du reste été préconisé par plusieurs chimistes, et entre autres par MM. Pelouze et Frémy, dans leur traité de chimie générale. »

M. Palu, *à Paris*. — **Réclamation de priorité.** — « Je lis, dans le numéro des *Mondes* du 26 décembre dernier, page 720, une note de M. Hugoulin, pharmacien principal de la marine impériale à Cherbourg, sur un nouveau procédé, dont il se dit l'inventeur, pour la préparation de la peinture en bâtiment. Ce procédé consiste à combiner par l'intermédiaire de l'eau, la céruse, le blanc de zinc, le minium, etc., etc., avec l'huile qui doit les transformer en peinture. M. Hugoulin est de très-bonne foi, je n'en doute pas, en pensant qu'il est l'inventeur de ce procédé, et je regrette d'avoir à le contredire; mais cette méthode, toute simple qu'elle est, est d'une telle importance au point de vue de la salubrité publique, qu'il est bien naturel que j'en revendique la propriété. J'ai fondé en 1830 l'usine de Portillon, près Tours, pour la fabrication de la céruse et du minium; mes succes-

seurs, MM. Delaunay et Ce d'abord, MM. J. Bruzon et Ce ensuite, dont je suis le principal commanditaire, ont adjoint à cette usine la fabrication du blanc de zinc. Constamment préoccupés, les uns et les autres, de rechercher les procédés les plus propres à préserver la santé de nos ouvriers de l'action délétère des préparations saturnines, j'ai appliqué presque à l'origine de la fondation de Portillon, le procédé indiqué par M. Hugoulin comme étant le sien. Je n'avais en vue, à cette époque, que la santé des ouvriers, et je ne songeai même pas à prendre date de ce procédé par un moyen quelconque. Les circonstances cependant ont amené plus tard la constatation de cette découverte, et je puis opposer à M. Hugoulin plus que ma simple affirmation en le renvoyant : 1° Au brevet du 16 juillet 1855; 2° au rapport du jury de l'Exposition de 1855, page 587; 3° au 3° volume de la 2e série du *Bulletin de la Société d'Encouragement*, séance du 20 février 1856, page 180; 4° au rapport de M. Chevallier, du 23 janvier 1856, à la *Société d'Encouragement*, publié aux pages 749 et 750 du bulletin de cette Société. M. Hugoulin y verra la description du procédé de combinaison de l'huile avec la céruse et le blanc de zinc, par l'intermédiaire de l'eau. Je n'ignore pas, monsieur l'abbé, que d'autres personnes mieux informées que M. Hugoulin des détails de nos procédés, les ont pratiqués et les pratiquent encore en s'en donnant le mérite, mais cette méthode offre un si grand intérêt pour la santé des ouvriers, que je n'ai pas jugé convenable de les troubler dans leur pratique; mais, puisque M. Hugoulin m'a fourni l'occasion de dire la vérité, j'ai pensé, monsieur l'abbé, que vous ne me refuseriez pas le moyen de la faire connaître en insérant cette lettre dans le plus prochain numéro des *Mondes*. »

—

FAITS D'HISTOIRE NATURELLE.

Pêche des perles. — L'huître perlière n'est point une huître proprement dite, elle appartient au genre *avicula*, de la classe *conchilyfera* des mollusques. Mais sa valeur est mieux connue que son nom scientifique, et l'on sait généralement que la pêche des perles de Ceylan constitue une source de revenu fort importante. Depuis quelques années, le produit de cette pêche avait diminué graduellement, et les huîtres avaient fini par disparaître de leur lit. Un naturaliste, M. Holdsworth, fut chargé d'aller faire une enquête sur ce fait. Les principales questions à résoudre étaient les suivantes : 1° Quelles étaient les causes de la disparition des huîtres? 2° Quels pourraient être les moyens de repeupler les bancs dégarnis? 3° Quels devaient être désormais les règles

à observer par les pêcheurs pour prévenir le retour d'un fait aussi fâcheux ? Cette dernière question impliquait évidemment des recherches très-étendues sur les habitudes des huîtres et tout ce qui concerne leur développement. Les amateurs d'histoire naturelle apprendront donc avec plaisir qu'il y a lieu d'espérer qu'on obtiendra des résultats intéressants sur ce sujet.

M. Holdsworth partit en octobre 1865, et après une années de difficultés et d'insuccès, il a pu donner des nouvelles tout à fait rassurantes dans une lettre, en date du mois de mars 1867, de laquelle nous extrayons ce passage : « Les huîtres perlières ont reparu sur les bancs de Ceylan. Deux bas-fonds, l'un d'un mille carré, l'autre d'un demi-mille, sont couverts d'huîtres, à tel point qu'ils ne pourraient pas en contenir davantage. A la vérité, ces huîtres sont fort jeunes, écloses depuis deux mois au plus, et aucun pêcheur ne se souvient d'en avoir vu de pareilles. On a donc en perspective un retour à l'ancienne prospérité si toutes ces jeunes huîtres restent sur leurs bancs. Il importe essentiellement pour les pêcheurs de savoir juger de l'âge des huîtres, car elles doivent être prises lorsqu'elles atteignent leur maturité, peu de temps avant le terme naturel de leur vie. L'âge de six à sept ans est considéré comme la limite de la longévité de ces bivalves. » (*Scientific Gossip.*)

Voracité d'une truite. — « Je pris, un jour, quelques truites dans une rivière du Hampshire, et, en ouvrant l'une d'elles, on trouva qu'elle en contenait une autre parfaitement intacte, qu'elle avait dû avaler au moins vingt-quatre heures auparavant. Voici quelles étaient leurs dimensions et leurs poids : la première avait 37 centimètres de longueur et pesait un demi-kilogramme; la seconde avait une longueur de 17 centimètres et un poids de 85 grammes. (*Ibidem.*)

Férocité des rossignols. — Dans le courant de la semaine dernière, je constatai la disparition en trois jours de toute une couvée de canaris. Ils étaient placés hors de la portée des chats et trop jeunes encore pour prendre leur volée. Quel était donc l'odieux ravisseur ? Mon imaginative demeurait sans réponse. J'étais à bout de conjectures, lorsque, en visitant une autre couvée qui venait d'éclore, je trouvai la mère engagée dans un rude combat avec un rossignol, qui déjà s'était emparé de l'un des nourrissons. Mais l'agresseur n'était pas seul, trois nouveaux rossignols survinrent tout à coup, et avant que j'eusse le temps de m'y opposer, le sort du jeune canari était décidé, sa tête était arrachée. Voilà d'aimables chanteurs dont les mœurs paraissent bien sanguinaires. » (*Ibidem.*)

La cigale chanteuse. — La cigale est un petit volatile très-timide. Dès son arrivée, dans les premiers beaux jours du printemps, elle établit sa demeure au centre de quelque broussaille bien épaisse, qui la nourrit et la cache en même temps ; elle est d'ailleurs très-sédentaire. Le soir, elle fait entendre cette note musicale si connue, qui part d'un lieu inassignable, à peu près comme la voix d'un ventriloque. Elle est ordinairement silencieuse pendant le jour ; mais une fois je l'ai rencontrée de grand matin perchée sur l'extrémité d'une branche de sa broussaille, agitant ses ailes et répétant sa chanson invariable. Son nid, tissu d'herbes sèches, est ingénieusement caché dans le sol, sur la pente d'un fossé ; il reçoit six ou sept œufs. Pendant l'incubation, le mâle fait trêve à ses chants, mais il s'en dédommage dès que les petits sont éclos, et le ramage du soir se continue jusqu'à l'époque où la famille entière quitte nos rivages. » (*Ibidem.*)

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Bon triage des grains. — « Une bonne vieille de mon voisinage, dit M. Thénard, me trie tous mes grains de semence dans ses moments de loisir. Pour tout salaire, je laisse mon trieur Marot à sa disposition, et elle l'exploite à son profit, en triant les grains de tous les cultivateurs voisins à raison de 50 centimes l'hectolitre. A ce taux, elle gagne 2 francs par jour pendant une grande partie de l'année. Tout le monde y trouve son compte, et mon trieur est payé tous les ans par le triage de mes grains. »

Le trieur Marot, qui a eu le premier prix à l'Exposition, enlève toutes les graines rondes et étrangères qui encombrent le blé. Rien qu'en lisant le prospectus, on voit que cela se peut.

Cri d'alarme de M. de Kervéguen. — On dit qu'il y a à Paris une société de *petits crevés ;* mais en vérité, avec les campagnes abandonnées par ceux qui en sont les propriétaires et doivent en être les chefs, avec l'encombrement de ces quartiers, où, à Paris et dans les grands centres, s'écoulent dans la prodigalité et le désordre des existences dont les campagnes sont les pourvoyeuses, ne peut-on craindre qu'il n'y ait plus en France que des crevés ?

Dites tout ce que vous voudrez au gouvernement, pour lui demander protection, chemins vicinaux, magasins de réserve, etc., mais dites surtout et toujours et sur tous les tons aux propriétaires : « Qui quitte la partie la perd, et sur le flot qui porte la masse de vos fermiers-pro-

priétaires, si vous ne prenez en main le gouvernail, la barbarie atterrira et envahira vos domaines, que vous délaissez.

Pour commander 800 000 soldats de terre et de mer, chaque année Saint-Cyr et le vaisseau-école forment 300 jeunes chefs.

Pour diriger 25 000 000 de producteurs, moins de 100 jeunes gens, parmi lesquels la moitié à peine sont fils de propriétaires, vont demander à Grandjouan, à la Saulsaye, chaque année, un peu de ces connaissances sérieuses, appropriées, sans lesquelles on ne peut pas plus administrer sagement un domaine rural, qu'un avocat ne peut approfondir et conduire une procédure civile sans la connaissance du droit!

Appareil pour le transport de l'eau. — « Un charron de village a imaginé pour opérer ce transport un appareil fort simple, qui a été promptement adopté dans tout le voisinage, et que je crois utile de faire connaître. Il se compose d'une longue perche emmanchée par un bout entre deux petites roues, et formant ainsi une sorte de brouette à un seul bras. Sur le dessus de la perche est cloué un tasseau dans lequel sont pratiquées des entailles destinées à recevoir les anses des sceaux. A l'aide de cet appareil, une femme ou un enfant brouette sans grands efforts deux sceaux contenant chacun au moins 20 litres. La construction de l'appareil dont il s'agit, qui n'a pas besoin d'un grand fini pour très-bien fonctionner, n'est pas coûteuse. Celui dont je me sers, assez rustiquement établi, a coûté à peine une journée de charron. Il y a eu ensuite le travail peu compliqué du maréchal pour former les bandes des roues avec un cercle de fer mince cloué sur les bouts des rayons. » (*Journal de l'Agriculture.*)

Les vins américains. — Une vingtaine de viticulteurs américains exposaient des vins mousseux, blancs et colorés, qui, dégustés par les gourmets, ont été jugés dignes de prendre rang à côté de nos crus estimés, le vin mousseux, surtout, comparable au champagne des meilleures marques de Reims, d'Épernay, etc. Les espèces de raisins cultivés que donnent ce champagne sont : *le Catawba*, *l'Isabelle*, *le Delawarre*, *la Diana*, *la Virginia*, *le Seedling*, etc. Six des viticulteurs qui les exposaient ont été signalés. Dans les produits de MM. Werk et fils, placés au premier rang, on constatait la provenance d'un bon cru, l'emploi de sucres cristallisés de première qualité, et la finesse des manipulations de nos premiers producteurs. Français d'origine, MM. Werk ont aujourd'hui, dans l'État de l'Ohio, près de Cincinnati, et sur le lac Érié, d'importantes cultures de vignes ; ils apportent les soins et font les sacrifices nécessaires pour faire de leurs vins les premiers vins du nouveau monde.

FAITS D'ASTRONOMIE.

Catalogue de bolides. — M. Julien Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, vient de publier un catalogue d'environ 600 bolides à peu près inédits ; il en a observé lui-même 275 depuis 1842 jusqu'à la fin de 1866, le reste se compose d'observations qui ont été communiquées à M. Schmidt par différentes personnes, ou dont il a trouvé la mention dans des journaux peu répandus. Le catalogue contient les renseignements les plus détaillés, disposés comme dans les listes de météores qui se publient dans les rapports de l'Association britannique. M. Schmidt promet, d'ailleurs, de faire paraître prochainement son catalogue général, qui renferme 2 058 météores observés pendant le quart de siècle qui s'est écoulé depuis 1842. Ces météores se distribuent comme il suit :

Bolides de 1er	rang	. . . . . .	220
»	2e	»	719
»	3e	»	464
»	4e	»	148
Sans indication		. . . .	509

On a observé des traînées 634 fois, des détonations 193 fois, des chutes de pierres 79 fois et des chutes de fer météorique 5 fois pendant ces 25 années. M. Schmidt ne pense pas que l'atmosphère joue le rôle principal dans le développement de lumière; il a trouvé que les bolides les plus brillants sont ceux qui passent à la plus grande distance du sol. Si l'on groupe les météores notés par quart de siècle, on a :

De 1767 à 1791. . . .	69	bolides.
De 1791 à 1816. . . .	201	»
De 1817 à 1841. . . .	556	»
De 1842 à 1866. . . .	2058	»

En retranchant du dernier nombre 484 météores notés par MM. Coulvier-Gravier, Hess et Schmidt, il reste encore 1 574 bolides observés un peu partout, et l'on trouve que le nombre des observations augmente dans le rapport constant de 1 à 2,8 de vingt-cinq en vingt-cinq ans, ce qui démontre la diffusion incessante des connaissances scientifiques dans tous les pays. De 1867 à 1891, on peut donc espérer voir au moins 4 460 bolides notés, ou même beaucoup plus si le nombre des observateurs spéciaux s'accroît.

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Méthode d'analyse pour aider à découvrir l'influence que peuvent avoir les états de l'atmosphère passés et présents sur ses états futurs, *par* M. S. Elliott Hoskins. — Les données sur lesquelles se fonde la présente communication ont eu pour point de départ les *Rapports de Greenwich*, les mémoires publiés par M. Glaisher dans les transactions philosophiques, et mes propres observations à Guernesey. Celles-ci furent commencées dans l'automne de 1842, suivant les instructions du comité de physique de la Société Royale, et je les entrepris à la requête du professeur Daniell, qui se chargea du choix des instruments pour cet objet. Ces instruments, construits par Newman, furent dans la suite remplacés par d'autres, sur l'avis de M. Glaisher, qui contròla leur exactitude en les comparant avec les instruments étalons de l'Observatoire royal. Pour ma propre gouverne, je cherchai dès le premier instant à disposer les résultats de manière à découvrir, si c'était possible, quelques relations de causes à effets entre les différents mois, ou groupes de mois; à reconnaître, par exemple, si les conditions atmosphériques de l'automne exerçaient quelque influence assignable sur les saisons suivantes, au point de vue de la fertilité du sol.

La première règle à suivre pour atteindre ce but semblait être de condenser dans d'étroites limites, par l'emploi des symboles de convention, le plus grand nombre possible d'observations des divers éléments de l'état de l'atmosphère. La forme curviligne ordinaire des diagrammes, plus ou moins modifiée, ne pouvant me satisfaire à cet égard, j'adoptai une méthode qui me fut suggérée par M. Galton, — consistant à représenter les résultats des observations par certains signes, et à les grouper dans des séries de carrés.

C'est sur ce principe qu'ont été construits les diagrammes ci-joints, comprenant les éléments de l'état de l'atmosphère qui affectent le plus directement la végétation, savoir : la chaleur, le froid, la sécheresse, l'humidité, et leurs combinaisons. Pour les documents de Greenwich j'ai suivi la même marche que pour mes observations, de sorte que les résultats de part et d'autre sont immédiatement comparables entre eux; et dans cette comparaison je voyais surtout l'avantage de donner aux miens plus de valeur, s'ils concordaient avec ceux dont l'autorité ne peut être contestée.

La première série d'opérations consista à enregistrer les moyennes de températures mensuelles, les nombres de jours de pluie, et les jours

de vent, en rapportant la direction du vent aux quatre points cardinaux et aux quatre points intermédiaires. A la suite de ce premier travail, j'ai relevé pour les vingt années de 1843 à 1862, les moyennes, relatives à chaque mois, des résultats que j'avais obtenus.

La seconde série fut de constater les différences entre la moyenne générale mensuelle pour les vingt années, et la moyenne particulière à chaque mois, dans chaque année. Les nombres qui indiquent ces différences sont précédés du signe *plus* ou du signe *moins*, selon qu'elles sont par excès ou par défaut.

Dans la troisième série d'opérations, j'ai divisé les vingt années en deux décades ou périodes décennales ; et j'ai calculé, non-seulement les nombres de mois qui se trouvaient au-dessus ou au-dessous de la moyenne générale, mais aussi les sommes respectives des degrés de température. Enfin, les valeurs numériques résultant de ces opérations ont été remplacées par des signes simples et familiers, dessinés et gravés avec soin d'après une certaine échelle. Un espace carré est affecté à chaque mois, et les valeurs sont représentées par des abscisses, tandis que les années le sont par des ordonnées.

Les carrés lumineux des diagrammes dénotent la chaleur, et le signe *plus* est écrit à l'encre rouge ; les carrés à teinte obscure indiquent le froid, et le signe *moins* est tracé à l'encre noire. Les points noirs marquent le nombre de jours de pluie au-dessus de la moyenne, et les points rouges le nombre de jours de pluie au-dessous de la même moyenne. Les lignes diagonales menées par le centre de chaque carré montrent la direction du vent prédominant et les jours venteux, quatre millimètres équivalant à cinq jours au-delà de la moyenne ; les lignes rouges sont associées à la sécheresse, et les noires à l'humidité. Il peut être nécessaire d'ajouter que, relativement à la pluie, la fréquence des jours pluvieux a été considérée plutôt que la quantité d'eau accusée par le pluviomètre ; il arrive souvent, en effet, que deux ou trois fortes ondées donnent une plus grande quantité d'eau que plusieurs jours de pluie fine et continue.

Les signes combinés dans la disposition précédente représentent quatre états de l'atmosphère différents, savoir : chaud + sec, chaud + humide, froid + sec, froid + humide.

Si les dimensions de la feuille de papier permettent d'y réserver des espaces blancs, on pourra y dessiner les signes du temps pendant le cours de chaque mois, et alors le diagramme deviendra une sorte de registre, et une table à consulter au besoin.

Par exemple, il suffira de faire courir le regard le long des colonnes verticales du diagramme de Guernesey, dans lequel je me renferme

actuellement, pour comparer l'état présent de l'atmosphère avec celui des mois correspondants, à partir de 1843, et de suivre les lignes horizontales de la suite des carrés, pour avoir les valeurs qui caractérisent chaque année. On trouve ainsi, en comparant le septembre 1865 avec les septembre des années précédentes, qu'il a été le plus chaud et le plus sec de toute la série. En parcourant des yeux les ordonnées correspondantes à 1846, on voit que pendant onze mois de cette année la température fut au-dessus de la moyenne générale.

Dès le premier examen que je fis de ce diagramme, après l'avoir terminé, je fus frappé des différences et des inégalités qu'il présente dans la distribution de la lumière et de l'ombre. Une inspection plus attentive me fit reconnaître que le nombre des carrés lumineux dans une décade contrebalançait exactement le nombre des carrés obscurs dans l'autre; de sorte que les mois chauds de la première période étaient proportionnels aux mois froids de la seconde.

Les contrastes que je n'avais pas encore remarqués étaient d'autant plus surprenants que les observations avaient été inscrites simplement à mesure qu'elles venaient, et nullement arrangées en vue de soutenir une opinion préconçue, ni un système quelconque. Il me semblait donc que cette sorte de diagramme, indépendamment de ses usages comme table à consulter, était une collection de matériaux classés et parfaitement appropriés pour une analyse plus profonde. Sous l'empire de cette impression, je me mis à décomposer, et à faire des matériaux un nouvel arrangement suivant une forme tabulaire — convertissant en lettres de l'alphabet les signes combinés dans les carrés, de manière à désigner les états du temps comme suit : A = chaud + sec; B = chaud + humide; C = froid + sec; D = froid + humide.

Ces lettres furent placées au-dessous des têtes de colonnes des mois et des années; le nombre des répétitions de chaque lettre était noté, et les nombres ainsi obtenus étaient placés en lignes et en colonnes, ceux des mois au bas d'une table analytique et ceux des années sur les côtés de cette table.

Lorsque les coefficients de toute la série furent ainsi juxtaposés, j'eus la satisfaction de trouver que le contraste que j'avais remarqué entre les résultats généraux était mis en évidence par les valeurs numériques; et je fus encore plus satisfait en reconnaissant une concordance frappante entre le rapport des mois et celui des degrés de température plus et moins.

	Mois.	*Degrés.*	
1re décade.	78 chauds à 42 froids.	153°,5 plus à 55°,2 moins	Guernesey.
2e décade.	78 froids à 42 chauds.	153 moins à 60 plus	

Les colonnes aux côtés des tables analytiques, celle de Greenwich aussi bien que celle de Guernesey, indiquent l'intrusion d'une année froide (1845) dans la période chaude, celle de deux années chaudes (1857 et 1859) dans la période froide. Une intercalation de même espèce fut signalée par M. Roward dans son *Cycle des saisons,* de 1821 à 1841, c'est-à-dire l'intrusion d'une année froide dans le cycle chaud, et celle d'une année chaude dans le cycle froid.

En faisant un examen plus détaillé des coefficients, dans l'espoir d'y découvrir quelque groupe de mois qui eût quelque rapport particulier avec le reste, je trouvai une fréquente récurrence d'un ordre exactement inverse entre les mois chauds des deux décades; et souvent un rapport direct entre les mois humides et les mois secs.

Dans le cours de la première décade, le rapport entre le chaud et le froid, dans les groupes de janvier, février, mars, avril, août, septembre, octobre et décembre, est invariablement de 6 à 4. Pour chacun des groupes de juin et de novembre, le rapport est plus considérable, il est de 8 à 2. Il y a égalité entre les mois de mai chauds et les froids; mais les juillets chauds l'emportent sur les froids dans le rapport de 9 à 1.

Dans la seconde décade, le rapport des novembres chauds aux froids est exactement l'inverse de ce qu'il est dans la première période; il est de 2 à 8; et les rapports pour les groupes de janvier, février, mars et avril sont aussi exactement de 4 à 6, au lieu de 6 à 4. Lorsque l'on compare une décade avec l'autre, les quatre mois précédents se trouvent encore dans un rapport inverse, c'est-à-dire dans le rapport de 6 à 4 pour la première décade, et de 4 à 6 pour la seconde.

Dans l'ensemble général, les mois secs et humides semblent mieux se balancer que les chauds et les froids; mais les novembres de la seconde décade sont remarquables pour leur sécheresse. On n'avait pas encore cherché par des observations systématiques à découvrir la connexion des vents prédominants avec les autres éléments de l'état atmosphérique; le tableau montre un grand excès de vent de nord-est dans le printemps de 1852, et une longue période de froid dans les premiers mois de l'année suivante. On voit aussi que le vent de sud-est revient plus fréquemment dans la seconde décade que dans la première.

Si l'on compare les mois entre eux, on trouve que les novembres sont les plus exceptionnels; il peut donc être utile de signaler ce qu'ils offrent de particulier :

1° Le rapport des coefficients de ce groupe dans différentes décades est toujours le rapport de deux nombres très-inégaux; 2° les novembres froids ne se rencontrent que dans le cycle chaud, et l'on trouve seulement

deux novembres chauds dans le cycle froid; 3° dans la seconde décade, le rapport des novembres chauds aux froids est de 8 à 2, et le rapport des novembres secs aux humides est de 2 à 8; mais dans la période chaude, les novembres chauds et humides se trouvent distribués assez également; 4° les novembres d'une température relativement basse, tels, par exemple, que ceux de 1851, 1853, 1854, 1855, 1856, 1860, 1861 et 1862, furent suivis, dans les années qui succédaient immédiatement à celles-là, de mais et de juins pareillement froids. Voici, du reste, un résumé des relations entre les novembres et les juins.

Mois.

		Novembres.	Juins.
Guernesey.	1re décade.	8 chauds à 2 froids.	8 chauds à 2 froids.
	2e décade.	8 froids à 2 chauds.	7 froids à 3 chauds.

Degrés.

		Novembres.	Juins.
Guernesey.	1re décade.	15°,7 moins à 4°,2 moins.	17°,5 plus à 3°,0 moins.
	2e décade.	14°,0 moins à 2°,8 plus.	18°,5 moins à 3°,1 plus.

Ces contrastes et ces analogies semblent justifier la conjecture que les conditions atmosphériques des premiers mois ont exercé quelque influence sur celles des derniers. Est-ce l'effet d'une loi générale ou un cas purement accidentel, la question ne peut être résolue que par la comparaison des résultats d'une plus longue suite d'observations faites à Guernesey.

Les particularités que présentent les novembres peuvent, sans doute, n'être qu'accidentelles, ou bornées à la période considérée; mais du moins elles ne sont pas restreintes à la localité de Guernesey, comme on peut s'en convaincre par l'examen des tables de Greenwich, où elles sont encore plus marquées, les rapports entre les novembres chauds et les froids, d'après ces tables, étant de 9 à 1 dans la première décade, et de 1 à 9 dans la seconde. Il est donc difficile d'éviter la conclusion que, pendant les vingt années dont il s'agit, les novembres ont été des mois exceptionnels dans les deux localités; et que toutefois, à Guernesey, ils ont été plus souvent suivis de juins défavorables. (*Procedings de la Société royale de Londres.*)

FAITS D'ARITHMÉTIQUE SUPÉRIEURE.

Tables de logarithmes à vingt-sept décimales pour les calculs de précision, *par* FÉDOR THOMAN. — « Il en est des mots scientifiques comme de certains esprits, il faut les pénétrer pour les apprécier à leur juste valeur. Sous un aspect aride et quelque peu effrayant, se trouvent de précieuses qualités. Le mot *logarithme*, familier à tous ceux qui s'occupent de sciences mathématiques, est de ce nombre; et pourtant les logarithmes et leurs tables sont aux longs calculs ce que les chemins de fer sont aux coucous.

Pour le mathématicien, ils abrégent les distances qui le séparent d'un total désiré. Or voici qu'un chercheur, vrai bénédictin des chiffres, vient de découvrir un système qui est aux anciens procédés ce que l'électricité est aux chemins de fer : problème longtemps posé que cette abréviation, qui vient à propos dans un temps où les inventeurs ont besoin, pour appuyer leurs découvertes sur les théories scientifiques, de ne point perdre leur temps dans les dédales d'interminables opérations arithmétiques. M. Fédor Thoman, un des cerveaux les mieux organisés, une table infinie de Pythagore en action, est le trouveur dont nous parlons. Quoique son sujet soit bien éloigné de nos études de prédilection, nous n'avons pu résister au désir de présenter au public le résultat de ses travaux : en l'entendant parler, les logarithmes sont parvenus à nous intéresser; nous espérons qu'il en sera de même pour nos lecteurs.

L'importance et l'extrême utilité des logarithmes sont reconnues depuis longtemps; pour faire comprendre leur avantage, il suffit de dire que des calculs qui, par les procédés ordinaires, exigeaient des semaines de travail pénible, s'exécutent au moyen des logarithmes facilement en quelques minutes, sans exposer à des erreurs de calcul. Aussi c'est seulement depuis l'invention des logarithmes que les sciences exactes ont pu prendre l'extension et le développement qu'elles ont atteints aujourd'hui.

Les logarithmes ont été inventés à la même époque par John Neper en Ecosse, et par Juste Byng en Allemagne; chacun des deux inventeurs les considérait sous un point de vue différent et y était arrivé par une voie différente; aussi les résultats qu'ils obtinrent sont-ils de nature différente aussi. Neper, qui avait principalement en vue les calculs trigonométriques, publia, en 1614, sous le titre de *Mirifici logarithmorum canonis Descriptio*, une table des sinus naturels de minute en minute avec leurs logarithmes à sept chiffres; Byng, l'inventeur du compas de proportion, qui avait en vue les nombres en

général, publia en 1620 ses *Tables des progressions arithmétique et géométrique*. Mais ni l'un ni l'autre de ces deux systèmes de logarithmes n'était basé sur notre système décimal et tous les deux offraient de grands inconvénients dans l'applicetion.

C'est pourquoi Henri Briggs, plus tard professeur à l'université d'Oxford, inventa son système de logarithmes décimaux (appelés logarithmes vulgaires), système qui, par sa conformité avec notre système de numération, présente une grande supériorité sur tous les autres systèmes. Les tables que Briggs construisit avec une sagacité et une patience remarquables, sont encore aujourd'hui les plus étendues et les plus exactes qui existent. Elles ont été imprimées en 1624 sous le titre d'*Arithmetica logarithmica* et contiennent avec quatorze décimales les logarithmes des nombres naturels de 1 à 20 000 et de 90 000 à 101 000.

Adrien Vlacq, géomètre et libraire à Gauda, détermina, à l'aide des tables de Briggs, les logarithmes des sinus et des tangentes qui se trouvaient dans l'ouvrage de Rheticus (*Opus Palatinum*). Sa *Trigonometria artificialis*, publiée en 1663, contient les logarithmes des sinus et tangentes de dix en dix secondes et les vingt premières chiliades des logarithmes de Briggs, le tout avec dix décimales. La table de Vlacq a produit toutes les tables existantes pour la division sexagésimale du cercle; en 1721 elle a été réimprimée à Pékin en caractères chinois, par ordre de l'empereur de Chine.

Bien plus tard, Vega, officier d'état-major autrichien, refit le travail de Vlacq et publia, en 1794, le *Thesaurus logarithmorum completus*, volume in-folio, contenant à dix décimales les logarithmes des nombres de 1 à 100 000 et des lignes trigonométriques.

En peu de temps l'avantage des logarithmes fut reconnu universellement et leur emploi étendu à toutes les branches des mathématiques appliquées ; et, comme les tables de Briggs et de Vlacq étaient devenues excessivement rares, Sherwin en publia en 1712 un extrait contenant les logarithmes à sept décimales des nombres de 1 à 101 000. Cette table fut ensuite réimprimée par Gardines, puis réimprimée, revue et augmentée de quelques centaines de fautes par Callet. Ajoutons que cette impression conduisit son éditeur, Firmin Didot, à l'invention de la stéréotypie. D'autres tables à sept décimales ont été publiées par Hutton, Taylor, Vega, Delambre, Cagnoli, Bremiker, Skron, et surtout celle que l'Anglais Babbage construisit avec son ingénieuse machine à calcul.

Enfin, en 1794 (au commencement de la République), le gouvernement conventionnel, qui venait de déployer tant de zèle et d'énergie

pour établir et mettre à exécution le système métrique, introduisit dans toutes les divisions le système décimal, et rendit par conséquent nécessaire la construction de nouvelles tables des lignes trigonométriques et de leurs logarithmes.

Comme on voulait donner à tout ce qui était relatif au système métrique une supériorité sur tout ce qui avait été fait jusqu'alors, le gouvernement de la Convention nationale chargea Prony, l'un des premiers géomètres de l'époque, et alors directeur du bureau du cadastre, « de composer des tables qui ne laissassent rien à désirer quant à l'exactitude, mais d'en faire le monument de calcul le plus vaste et le plus imposant qui eût jamais été exécuté ou même conçu. » Comme dans tout ce qui s'attachait à cette remarquable époque de convulsion et de réformes, le gouvernement ordonna de terminer l'ouvrage dans un court délai.

Prony, qui était à la hauteur de sa mission, se mit immédiatement à l'œuvre, et, secondé par tous les grands géomètres de l'époque, tels que Lagrange, Laplace, Legendre, Carnot et Delambre, et par une foule de collaborateurs obscurs, il termina au bout de quelques années ce travail considérable.

Dix-sept volumes grand in-folio en contenaient les résultats, des tables aussi précieuses par leur exactitude que par leur étendue.

Le travail imprimé devait comprendre 1 200 pages in-folio, non compris l'introduction. Ses diverses parties devaient être les logarithmes des nombres depuis 1 à 200 000 avec douze décimales et trois ordres de différences ; une table des logarithmes des sinus et tangentes pour chaque cent-millième du cadran, avec douze décimales et trois ordres de différences, puis une table des sinus et tangentes naturels. Déjà l'impressin de ces tables était commencée, lorsque les embarras financiers et la chute du papier-monnaie la firent suspendre.

Actuellement les tables de logarithmes à sept décimales sont partout répandues et presque seules connues ; mais ces tables ne peuvent donner tout au plus que six à sept chiffres, et dès qu'il s'agit d'évaluer un nombre à dix ou à plus de dix chiffres il faut renoncer à leur emploi. Les tables de Briggs et de Vlacq ont entièrement disparu ; celles de Prony restent depuis près de soixante-dix ans à l'état de manuscrit imparfait, inaccessible au public ; de plus, ces tables ne donnent directement qu'un nombre très-restreint de logarithmes (celles de Prony un cinq-millionième) et exigent pour la recherche de tous les autres des calculs accessoires (*interpolations*) qui pour la recherche d'un nombre comprennent la résolution de sept à dix chiffres d'une équation du troisième degré. Les difficultés augmentent rapidement avec le

nombre des décimales; ainsi une table de logarithmes à vingt décimales comprendrait au moins 1 500 volumes in-folio. Enfin les procédés ordinaires, de calculer les logarithmes ou les nombres au moyen des formules analytiques, nécessitent des calculs longs et fatigants, et exposent facilement à des erreurs.

Les tables de logarithmes que M. Fédor Thoman vient de publier ont pour but de trouver, par un procédé facile et simple, *sans division, sans interpolation et sans formules*, le logarithme d'un nombre donné ou le nombre correspondant à un logarithme donné, avec telle exactitude que l'on désire, jusqu'à vingt-sept décimales.

Le procédé est d'une simplicité parfaite. L'auteur a su éviter tous les inconvénients ordinaires, et, à l'aide d'une nouvelle notation, les calculs deviennent excessivement faciles.

Le procédé de la recherche du logarithme d'un nombre donné se réduit à multiplier ce dernier par un ou plusieurs *réciproques approchés*, de manière à obtenir un produit très-peu différent de l'unité et dont on obtient le logarithme par une simple addition.

Pour donner une idée de la fécondité de ces tables, il suffit de dire que la table IV, qui ne comprend que deux pages, donne, par une simple addition, plus de 140 trillions de logarithmes et autant de nombres.

Enfin, un chapitre supplémentaire contient des formules analytiques servant à trouver presque instantanément la somme de séries considérables de logarithmes.

Ajoutons que l'exécution typographique de ces tables à l'imprimerie Impériale est hors ligne.

Tous les hommes de science apprécieront à sa juste valeur cette importante découverte, qui les affranchira de lenteurs souvent préjudiciables à l'ensemble de leurs travaux. M. Fédor Thoman leur rend un véritable service, et la netteté avec laquelle il expose son système en assure la prompte vulgarisation. » — Paul Dalloz, dans le *Moniteur universel*.

PROBLÈMES DE GÉOMÉTRIE

Sur le tracé approximatif d'arcs de cercle d'une longueur donnée, *par* W.-J. Macquorn Rankine (*Règles*). — Les règles suivantes pour tracer par approximation des arcs de cercle

d'une longueur donnée n'ont pas encore été, que je sache, publiées jusqu'à présent.

Règle I (voy. fig. 1). — D'un point donné A sur la circonférence d'un cercle donné AB, déterminer sur cette circonférence un arc qui soit approximativement d'une longueur donnée. Du point A tirez la tangente AC, égale au quart de la longueur donnée. Du point C comme centre avec un rayon égal aux trois quarts de la longueur donnée, tracez un arc de cercle qui coupe la circonférence donnée en D, AD sera l'arc demandé.



Fig. 1.

Règle II (voy. fig. 1). — Tracer un arc de cercle qui touche une droite donnée AC en un point donné A, qui sous-tende un angle donné, et qui soit approximativement d'une longueur donnée. Prenez AC égal au quart de la longueur donnée; du point C comme centre avec un rayon égal aux trois quarts de la longueur donnée, tracez une circonférence, tirez la droite AD qui passe l'angle CAD égal à la moitié de l'angle donné, et qui coupe la circonférence en D; D sera l'autre extrémité de l'arc demandé. Prenez le milieu de AD en E, menez la ligne AF perpendiculaire à AC, et EF perpendiculaire à AD; ces deux perpendiculaires se rencontrent au point F qui sera le centre de l'arc demandé AD.

Etendue des erreurs. — Les arcs tracés suivant les règles précédentes sont un peu plus longs que l'exacte longueur donnée. Voici des exemples des erreurs proportionnelles :

	Erreurs en fractions de l'arc environ.
Tracé d'un arc de 30°.	$\frac{1}{14800}$
— — 45°.	$\frac{1}{2900}$
— — 60°.	$\frac{1}{935}$

L'erreur proportionnelle varie à peu près comme la quatrième puissance de l'angle sous-tendu par l'arc, et diminue très-rapidement quand cet angle devient petit.

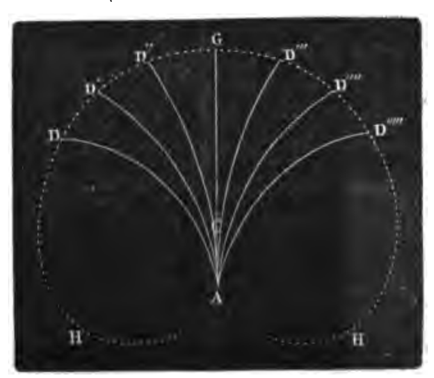


Fig. 2.

3. *Démonstration.* — Soient (fig. 2) une droite AG et un nombre indéfini de circonférences AD, AD', etc., toutes dans un même plan, et qui se touchent au point A. Soit HGH une courbe qui coupe des longueurs égales AG, AD, AD', etc. sur la ligne droite et sur les circonférences. Prenons AG pour axe des y et A pour origine; soit a la longueur commune des longueurs égales AG, AD, etc., et θ l'angle ayant pour mesure chacun des arcs AD, etc. Les coordonnées de la courbe HGH auront les valeurs suivantes :

$$\text{(A)} \qquad x = (1 - \cos\theta); \quad y = \frac{a}{\theta} \sin\theta.$$

Le rayon de courbure de la courbe HGH au point G est la limite de laquelle $\frac{x^2}{2(a-y)}$ s'approche indéfiniment lorsque θ diminue indéfiniment; et il est aisé de trouver par les méthodes ordinaires que cette limite est $\frac{3}{4}a$. Donc dans le voisinage du point G la courbe HGH se rapproche du cercle dont le rayon $GC = \frac{3}{4}a = \frac{3}{4}$ AG.

4. *Méthode pour calculer les erreurs.* — On calcule les erreurs de la manière suivante : Si AD (fig. 1) est un arc d'une longueur exactement égale à la longueur demandée, la droite qui joint C et D aura la longueur suivante :

$$\sqrt{\left[x^2 + \left(y - \frac{a}{4}\right)^2\right]};$$

mais sa longueur réelle est $\frac{3a}{4}$; donc l'erreur absolue est donnée par la formule

$$e = \frac{3a}{4} - \sqrt{\left[x^2 + \left(y - \frac{a}{4}\right)^2\right]},$$

et l'erreur proportionnelle par la formule

$$(\mathrm{B})\begin{cases} \frac{e}{a} = \frac{3}{4} - \sqrt{\left[\frac{x^2}{a^2} + \left(\frac{y}{a} - \frac{1}{4}\right)^2\right]} = \frac{3}{4} - \sqrt{\left[\frac{(1-\cos\theta)^2}{\theta^2} + \left(\frac{\sin\theta}{\theta} - \frac{1}{4}\right)^2\right]} \\ \quad = \frac{3}{4} - \sqrt{\left[\frac{2 - 2\cos\theta}{\theta^2} - \frac{\sin\theta}{2\theta} + \frac{1}{16}\right]}. \end{cases}$$

Lorsque l'angle θ devient très-petit, on trouve que l'expression précédente, si l'on développe $\sin\theta$ et $\cos\theta$ en puissances de θ, prend la valeur approchée suivante :

$$(\mathrm{C}) \qquad \frac{e}{a} = \frac{\theta^4}{1080},$$

qui est, comme on l'a déjà dit, proportionnelle à la quatrième puissance de l'angle sous-tendu par l'arc AD.

5. *Usage des règles.* — Parmi les usages auxquels peuvent être assignées les règles données dans l'article 1er, on peut citer la détermination d'arcs de longueurs données sur les circonférences de roues dentées. La règle 1 est encore applicable à la détermination de distances données sur des courbes de chemins de fer. La règle 1 peut être appliquée à d'autres courbes que les circonférences, pourvu que leur courbure ne s'écarte pas trop de l'uniformité. La valeur angulaire des arcs auxquels les règles sont applicables est limitée par le degré de l'exactitude que l'on demande dans la mesure, en ayant égard à la valeur angulaire et à la grandeur de l'erreur, comme il a été établi dans les articles 2 et 4.

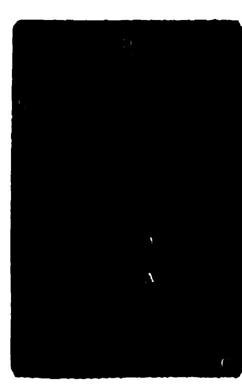


Fig. 3.

Appendice. — *Règle III* (fig. 3). — Rectifier approximativement l'arc de cercle AB. Tirez la corde AB ; prolongez-la et faites $AC = \frac{1}{2}AB$; du point C comme centre et avec le rayon CB, tracez une circonférence ; au point A menez la tangente AD qui coupe cette circonférence en D ; AD aura une longueur approximativement égale à l'arc de cercle AB. Les erreurs de cette règle sont à peu près égales à celles

des règles I et II, mais de signes contraires, la droite AD étant plus courte que l'arc AB. (*Philosophical Magazine*, octobre 1867.)

Sur les polygones réguliers isopérimètres, *par* W. J. MACQUORN RANKINE. — 1. La méthode décrite dans ce mémoire peut fournir aux étudiants en mathématiques un nouveau moyen de s'assurer par eux-mêmes de l'exactitude des approximations ordinaires du rapport de la circonférence au diamètre.

2. **Problème.** — *Étant donné un polygone régulier, construire un polygone régulier ayant le même périmètre et un nombre double de côtés.*

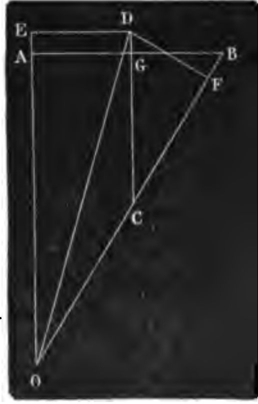


Fig. 4.

3. *Construction.* — Soit O (fig. 4) le centre du polygone donné, OA le rayon du cercle inscrit, OB le rayon du cercle circonscrit (que nous pouvons appeler respectivement le *rayon intérieur* et le *rayon extérieur*), de sorte que AB est le demi-côté du polygone donné. Prenez le milieu C de OA ; menez CD parallèle à OA et égal à CB ; du point D menez DE perpendiculaire à OA prolongé, et DF perpendiculaire à OA ; joignez OD. On aura OE = OF pour rayon intérieur, et OD pour rayon extérieur du polygone demandé, et DE = DF pour son demi-côté.

4. *Démonstration.* — Soit G le point où CD coupe AB. Alors, comme C est le milieu de OB, et comme les triangles OAB et CGB sont semblables, G est le milieu de AB, et $DE = GA = \frac{1}{2}$ AB. Ensuite comme CD = CB, et comme les angles CFD et CGB sont des angles droits, les triangles CBG et CDF sont égaux, et $DF = BG = \frac{1}{2}$ AB. Donc DE et DF sont deux demi-côtés d'un polygone ayant le même périmètre et un nombre double de côtés.

5. *Corollaire.* — Les triangles CGB et CFD étant égaux, le rectangle AEDG est l'excès de l'aire du quadrilatère OEDF sur le triangle OAB ; et si l'on multiplie ce rectangle par le nombre de côtés du nouveau polygone, le produit sera l'excès de l'aire du nouveau polygone sur le polygone primitif. Il suit de là que si l'on a une série de polygones réguliers isopérimètres, dont chacun a un nombre de côtés double de ceux du polygone précédent, chaque polygone de cette série a une aire plus grande que le polygone précédent, et le cercle dont la cir-

conférence est égale au périmètre des polygones, étant la limite vers laquelle ces polygones s'approchent, doit avoir une aire plus grande que l'un quelconque d'entre eux.

6. *Formules pour le calcul.* — Soit c le périmètre commun des polygones ; a le rayon intérieur OA, et b le rayon extérieur OB ; soit a' le rayon intérieur OE et b' le rayon extérieur OD. Soient n et $2n$ les nombres de côtés d'un polygone de la série et du polygone suivant. On aura

$$(1) \qquad b = \sqrt{\left(a^2 + \frac{c^2}{4n^2}\right)},$$

$$(2) \qquad a' = \frac{a+b}{2},$$

$$(3) \qquad b' = \sqrt{\left(a'^2 + \frac{c^2}{16a^2}\right)} = \sqrt{a'b};$$

et en répétant successivement les calculs (2) et (3), on peut obtenir une série formée d'un nombre indéfini de polygones de même périmètre, dont chacun a un nombre de côtés double de ceux du polygone précédent. Il est facile de voir que les rayons intérieurs forment une série croissante, et les rayons extérieurs une série décroissante, et que ces deux séries convergent vers le rayon du cercle de même périmètre.

7. La fonction linéaire des rayons intérieurs et extérieurs qui se rapproche le plus de la limite des deux séries est $\frac{a+2b}{3}$.

8. *Exemple.* — En prenant le *demi-périmètre* des polygones pour unité de longueur (c'est-à-dire en faisant $c = 2$), et en calculant jusqu'à six décimales, on obtient les résultats suivants pour une série de polygones réguliers isopérimètres de 6, 12, 24 et 48 côtés :

n.	a.	b.	$\frac{a+2b}{3}$
6	0,288675	0,333333	0,318447
12	0,311004	0,321975	0,318318
24	0,316490	0,319221	0,318310 +
48	0,317855	0,318537	0,318310 —

Le rapport inverse de 0,318310 à six chiffres significatifs est 3,14159 +. (*Philosophical Magazine*, novembre 1867.)

Sur la rectification approchée d'un arc de cercle, *par* W.-J. Macquorn Rankine. — 1. *Règle.* — Rectifier approximativement

l'arc de cercle AB, dont le centre est C. Prenez (fig. 5) le milieu D de l'arc AB et le milieu E de l'arc AD, de sorte que AE $=\frac{1}{4}$ AB. Menez la tangente AF et le rayon CE, et prolongez ce rayon jusqu'à ce qu'il coupe

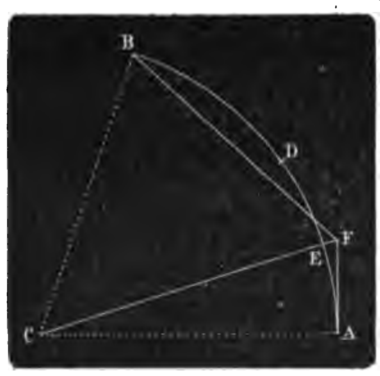


Fig. 5.

la tangente en F. Menez la droite FB. Vous aurez AF + FB approximativement égal à la longueur de l'arc AB.

2. *Erreur.* — L'erreur est en excès, elle est approximativement la quatre-millième partie de l'arc, pour un arc d'une longueur égale à celle de son rayon, et la valeur de cette erreur, en fraction de la longueur de l'arc, est à peu près proportionnelle à la quatrième puissance de l'angle sous-tendu par l'arc.

3. *Démonstration.* — Prenez le rayon CA pour unité de longueur; soit θ l'angle, mesuré par l'arc AB qui le sous-tend. On aura $AF = \text{tang}\frac{\theta}{4}$; et l'on trouve aisément par la trigonométrie que

$$FB = \sqrt{\left(\text{tang}^2\frac{\theta}{4} + 8\sin^2\frac{\theta}{4}\right)};$$

par conséquent

$$AF + FB = \text{tang}\,\frac{\theta}{4}\left[1 + \sqrt{\left(1 + 8\cos^2\frac{\theta}{4}\right)}\right].$$

Pour abréger, désignons $\text{tang}\,\frac{\theta}{4}$ par t. En développant l'expression précédente en puissances de t, on obtient la série suivante :

$$AF + FB = 4t\left[1 - \frac{t^2}{3} + \frac{7t^4}{27}\text{ etc.}\right];$$

mais, par un développement bien connu, on a

$$AB = \theta = 4t\left[1 - \frac{t^2}{3} + \frac{t^4}{5}\text{etc.}\right];$$

donc

$$\frac{AF + FB - AB}{AB} = \frac{8t^4}{135} \text{ à peu près;}$$

ce qui, lorsque t est petit, s'approche de

$$\frac{\theta^4}{4320}.$$

Addition. — En prenant deux termes du développement, on a pour l'erreur que donne la règle, en fraction de la longueur de l'arc,

$$+\frac{\theta^4}{4320} + \frac{101\,\theta^6}{3483648};$$

et l'erreur de la règle III, dans l'appendice du mémoire précédent, est

$$-\frac{\theta^4}{1080} - \frac{\theta^6}{54432};$$

donc, aux *quatre cinquièmes* de la longueur trouvée par la règle avec l'erreur positive, ajoutez un *cinquième* de la longueur trouvée par la règle avec l'erreur négative, et la somme sera une longueur approchée dont l'erreur, en fraction de la longueur de l'arc, sera approximativement

$$+\frac{17\,\theta^6}{870912}.$$

(*Ibidem.*)

—

FAITS D'HYDROGÉOLOGIE.

L'hydrogéologie et M. l'abbé Richard.—Les tablettes des Deux-Charentes, du 11 décembre, ont rendu compte des travaux entrepris à Rochefort-sur-mer pour doter la ville d'une distribution d'eaux, sur les indications de M. l'abbé Richard.

« La Commission des eaux, formée dans le sein du conseil municipal, s'est réunie, le 2 de ce mois, pour assister aux expériences d'épuisement que l'on faisait au Tail.

Personne n'ignore que c'est à M. l'abbé Richard, hydrogéologue distingué, que nous devons l'indication précise des points sur lesquels il est question de prendre l'eau nécessaire à l'approvisionnement de la ville.

Dans ses recherches, M. l'abbé Richard a d'abord indiqué le versant sud du coteau de Puyjarreau comme pouvant donner, à lui seul,

1 000 mètres environ; et, examinant ensuite l'autre versant, depuis la route de Charente jusqu'au Tail, il a déclaré que, sur tout ce parcours, la quantité d'eau que l'on recueillerait suffirait amplement à assurer l'approvisionnement de la ville, et que, principalement au Tail, la quantité que l'on devait trouver était considérable. Mais il a ajouté que les eaux du versant sud étaient inférieures en qualité à celles de l'autre versant, et qu'il ne faudrait les prendre que si, contre son attente, l'on ne pouvait pas faire autrement.

Dans toutes ses indications, M. l'abbé Richard est d'une prévision qui étonne : il indique, même de fort loin, et sans hésitation, l'emplacement des sources, leur profondeur, leur débit probable et leur qualité.

Quant aux moyens qu'il emploie, il est impossible à ceux qui l'ont suivi attentivement de s'en faire une idée. Ce qui est certain, c'est que ses connaissances en géologie et en botanique sont très-étendues.

L'ancien conseil municipal avait parfaitement compris l'importance qui s'attachait à ces recherches, et il a mis le plus louable empressement à accorder les fonds nécessaires aux expériences que les indications de M. l'abbé Richard rendaient nécessaires. Le nouveau conseil s'y est largement associé, et, jusqu'à ce jour, 6 000 fr. ont été dépensés en tranchées et en épuisements, sur le point le plus important, dans la petite vallée du Tail, là où toutes les eaux supérieures se réunissent. C'est de là que partirait l'aqueduc collecteur; et les tranchées qui y ont été provisoirement ouvertes n'ont pas moins de 180 mètres de développement sur une profondeur moyenne de 3 mètres 50. Les premiers travaux, dont la direction est confiée à M. Bourgeat, architecte de la ville, ont été commencés le 16 juillet et ont été terminés le 26 août; ils ont été repris le 7 octobre et continués, sans interruption jusqu'à leur achèvement, le 2 décembre dernier. Pendant tout ce temps, des épuisements sérieux ont été faits, et le débit des sources n'a jamais varié. La Commission municipale, appelée à constater les résultats obtenus, a reconnu que la quantité d'eau extraite par minute était de 1 mètre 70; mais les épuisements, en raison du peu de ressources dont on disposait, n'ont pas pu durer plus de douze heures par jour, et la quantité extraite a toujours été de 1 000 à 1 200 mètres. Avec des moyens d'épuisements plus complets, avec des machines pouvant marcher vingt-quatre heures par jour, l'on aurait peut-être continué à recueillir 1 mètre 70 par minute, soit 2 400 mètres par vingt-quatre heures. »

Plus récemment M. l'abbé Richard a fait, pour la ville de Rennes, des études locales très-approfondies et qui donnent de très-légitimes

espérances. Quand, à la demande du maire, M. Robinot de Saint-Cyr, M. Richard a commencé son exploration, un seul projet d'alimentation d'eau de la ville, très-mal pourvue jusqu'ici, était à l'ordre du jour. Il consistait à prendre les sources apparentes et cachées du bassin de Lilet. Ces sources apparentes avaient été visitées et jaugées avec soin par l'architecte de la ville, M. Martenot, qui les avait déclarées insuffisantes. M. l'abbé Richard a acquis et fait partager la certitude, vu la nature et la disposition du sol (calcaires et grés), surtout à l'extrémité du bassin, que le volume des sources et nappes d'eau cachées est plus considérable que celui des sources et fontaines apparentes; que toutes réunies, apparentes et cachées, pourraient débiter environ 4 000 mètres cubes par 24 heures, et suffiraient par conséquent à l'alimentation de la ville.

Un second projet, œuvre de M. l'abbé Richard, plus économique, consisterait à adopter en principe une distribution mixte d'eau de sources et de rivière. L'eau de source pour la table et les ménages serait prise à Saint-Grégoire et dans le coteau Saint-Jacques. L'eau pour le nettoyage des rues, l'irrigation, etc., serait prise dans la Vilaine. M. l'abbé Richard a reconnu le premier à l'état de nappes l'existence des eaux de Saint-Grégoire et de la Mare, et en outre que ces eaux, d'excellente qualité, étaient largement suffisantes. Il a nettement précisé le point où, par une conduite étanche, on devait prendre l'eau de la Vilaine pour l'irrigation. Il a ajouté qu'en dehors des indications si nettement données par lui, aucun projet d'eau n'est réalisable à Rennes, à moins de se jeter dans les dépenses énormes du projet de la Minette, et de s'exposer aux inconvénients qui accompagnent presque toujours les prises d'eau potable dans une rivière. De l'avis de tous les hommes compétents, la visite de M. l'abbé Richard a été très-utile à la ville de Rennes, il a fait tout ce qu'on pouvait attendre de lui, et dépassé les espérances que son immense expérience avait fait concevoir.

Ajoutons enfin que, sur les indications de M. l'abbé Richard, la ville de Noyon vient de faire pratiquer des fouilles avec un succès complet. Les sources découvertes débitent plus de 450 mètres cubes par vingt-quatre heures, et pourront être amenées par leur pente actuelle sur les points les plus élevés de la ville. — F. Moigno.

ACADEMIE DES SCIENCES.

—

Séance du lundi 20 janvier 1868.

— Le R. P. Secchi adresse à l'Académie et à nous la lettre suivante :

« M. Volpicelli a fait une communication à l'Académie dans laquelle il entend démontrer que Galilée n'était pas aveugle au commencement de 1638, et il prétend le prouver par un passage de la lettre à Bouilliau. Or ce passage est tellement contredit par d'autres, dans la même lettre, qu'il faut l'entendre tout autrement; c'est-à-dire que s'il écrit bref, cela est pour le mal de ses yeux, et non pas parce qu'il écrit lui-même de sa main. L'habitude ancienne de dire qu'il écrivait lui a fait continuer la même phrase même lorsqu'il dictait. — En effet, dans cette lettre, il dit qu'il ne peut pas voir les figures géométriques de Bouilliau (*Ex quo fit ut per lucem mihi non liceat bene omnia percipere, quæ tu tam disertè de luce scribis. Demonstrationes enim quæ ex figurarum dependent usu nullo pacto comprehendi sine lucis ope possunt; ea tamen quæ capere auribus potui, summa cum delectatione audivi*).— De plus il dit que, avec les yeux ouverts, il ne voit pas mieux qu'avec les yeux fermés. (*Rursus alterum* (*oculum*) *imperfectum adeo atra obtexit caligine ut nihil amplius apertis oculis quam occlusis videam.*) Cela est bien clair; et le jour suivant, 2 janvier 1638, il écrivait à Deodati : *Il Galileo vostro caro amico, e servitore da un mese è fatto irreparabilmente del tutto cieco.*

Après ces déclarations de Galilée lui-même, il est difficile de nier sa cécité absolue à cette époque-là.

L'autre lettre à Castelli, du 25 juillet, n'exprime autre chose sinon que Galilée avait encore l'espérance de pouvoir regagner sa vue, et rien de plus. Cela est confirmé par les consultations médicales qui se faisaient à ce temps-là. Et s'il avait vu quelque chose, à quoi bon donner avis à tous ses amis de sa cécité, et pourquoi toutes ces lettres de consolation rapportées par Venturi et autres? Mais le passage même dit qu'il avait perdu toute espérance; il dit après qu'il est *cieco* et qu'il ne peut pas faire de *figures*.

Quand j'ai dit que les dernières occupations de Galilée étaient sur la mécanique, je n'ai pas voulu que par incidence il ne pût pas s'entretenir de quelque autre sujet. Tel est celui qui est contenu dans la lettre au P. Castelli de 1640, dans laquelle il dit que ce que Castelli croyait

nouveau en Saturne avait été observé par lui au commencement. Mais il se hâte de répondre que c'est *trois ans qu'il n'a pas vu Saturne*. On aurait dû reporter aussi cette phrase, qui est au milieu de la lettre et qui prouve qu'il était aveugle depuis quelque temps. Mon assertion est surtout relative au temps prétendu dans lequel Viviani et Torricelli faisaient les observations et Galilée les écrivait, c'est-à-dire trois mois avant sa mort. Et on aurait dû apporter une lettre relative à l'attraction.

Mais la lettre de Castelli à Galilée et sa réponse sont précieuses, parce qu'elles nous donnent l'explication de l'équivoque pris dans le passage de la lettre de Descartes à Mersenne. Les satellites dont on parle ici ne sont pas le satellite en question : ils ne sont autre chose que les deux étoiles latérales vues par Galilée lorsqu'il annonça Saturne tricorporé et qu'il dessine ainsi : O⊂⊃O. *Altissimum planetam tergeminum observavi.* Galilée ne les a jamais appelés satellites, mais cela n'empêche pas que les autres les aient nommés ainsi.

Enfin Galilée envoyait des lunettes à Bernegerus dans les dernières années de sa vie, mais il ne les travaillait plus lui-même, et c'étaient des artistes qui les lui adressaient pour les essayer; mais il les refusait, et, dans une lettre du 24 octobre 1637 (Venturi, II, page 214), il dit qu'il ne peut pas les essayer et qu'il ne les retiendra pas, car cela lui ferait une grande peine, ne pouvant pas les employer.

Du reste, cela est dit par amour de la vérité et point pour diminuer la gloire de Galilée. Il est trop grand pour avoir besoin qu'on fabrique le piédestal de sa statue avec les débris de celle de Newton et des autres savants. »

— M. Chasles félicite et remercie le R. P. Secchi de sa nouvelle communication, parce qu'elle est au fond la négation, ou du moins la rectification des assertions contenues dans sa première lettre, assertions qui, si elles avaient été vraies, auraient constitué un argument irrésistible contre l'authenticité des lettres de Galilée. Qu'affirmait, en effet, le R. P. Secchi : « 1° Galilée perdit complétement son second œil avant le 2 janvier 1638; 2° les théories que Galilée agitait dans les dernières années de sa vie n'avaient rapport qu'à la mécanique et nullement aux attractions célestes ; 3° l'histoire de la lunette envoyée à Pascal et à Huyghens est un roman. » Et de ces affirmations il concluait la fausseté des documents présentés à l'Académie. « Or, ajoute M. Chasles, tout homme qui lira attentivement la dernière lettre du P. Secchi, malgré les efforts qu'il fait pour ramener les textes authentiques à sa manière de voir, restera convaincu qu'il résulte des lettres de Galilée à Bouilliau et à Castelli qu'au commencement de 1638, Galilée n'était pas entière-

ment aveugle; qu'il écrivait de sa main, et qu'il s'excusait de ne pas bien voir les figures, ce qui suppose qu'il les entrevoyait. Le R. P. Secchi a omis dans sa traduction le mot *benè* qui résout à lui seul la question; Galilée, aussi, parle de son œil imparfait, *imperfectum;* un œil imparfait n'est pas un œil perdu. Quant à ces expressions : *Votre Galilée est aveugle à jamais*, elles ne supposent pas nécessairement une cécité complète, et n'ont pas la signification péremptoire des mots *benè, imperfectum, non vengo in speranza di non aver a perdere totalmente anche l'altro occhio, cioe il destro.* Mais le plus grand service que le P. Secchi rend à M. Chasles par sa nouvelle lettre est d'affirmer à son tour que dans les dernières années de sa vie Galilée envoyait des lunettes à l'étranger, et d'admettre, implicitement au moins, que Viviani et Torricelli observaient sous sa direction. En résumé, la vérité, telle qu'elle ressort de la lettre de ce jour est 1° que Galilée n'avait pas perdu entièrement les deux yeux avant le 2 janvier 1638; 2° qu'il s'occupait d'autres questions que de questions de mécanique, notamment du système de Copernic et de Saturne; 3° qu'il envoyait à l'étranger les lunettes avec lesquelles il ne pouvait plus observer; 4° que l'envoi de la lunette à Pascal, dont il est question dans la lettre de Descartes, n'est donc pas un roman impossible.

Nous avons, dans toute cette discussion, gravement mécontenté le R. P. Secchi, pour lequel cependant nous avons tant d'estime, d'affection et même d'admiration; mais il reconnaîtra un jour que nous avons tout fait pour lui épargner ce chagrin et cette défaite, qu'il s'est jeté malgré nous dans la mêlée, et que, comme lui, nous n'avons fait que repousser ce qui nous apparaissait contraire à la vérité.

— Le R. P. Secchi, dont la fécondité et l'activité sont vraiment prodigieuses, adresse en même temps de nouvelles observations très-importantes et très-curieuses des spectres des étoiles de divers ordres. Nous l'analyserons avec le plus grand soin quand nous aurons le texte sous les yeux.

— M. de Pontécoulant envoie, avec prière de le communiquer à la commission d'examen des manuscrits de M. Chasles, ou à M. Chasles si la commission a décliné son mandat, un mémoire dans lequel, en s'appuyant de considérations analogues à celles que M. Grant a déjà fait valoir, il prétend démontrer mathématiquement qu'à l'époque de la mort de Pascal, on manquait complétement des données nécessaires au calcul des éléments du système solaire tels qu'on les trouve dans les prétendues lettres de Pascal, et que, par conséquent, ces lettres sont l'œuvre certaine d'un faussaire. On demandera à M. de Pontécoulant si

son intention est que son mémoire soit imprimé en tout ou en partie dans les comptes rendus.

— L'Académie procède à l'élection d'un secrétaire perpétuel en remplacement de M. Flourens. Les deux candidats sont, par ordre d'ancienneté, M. Dumas et M. Coste. Le nombre des votants est de 56, la majorité de 29 ; M. Dumas est élu, au premier tour de scrutin, par 30 voix, contre 23 données à M. Coste et 2 à M. Claude Bernard. Le perpétuel et ridicule billet blanc de toutes les élections n'a pas fait défaut ! Cette majorité si faible, 1 voix ; cette minorité si imposante, 23 voix, donnent trop à réfléchir. Elles révèlent que des engagements nombreux et sérieux avaient été pris envers M. Coste, qui remplaçait M. Flourens depuis deux ans, à une époque où rien ne faisait pressentir la candidature de M. Dumas. L'illustre chimiste a éminemment les qualités d'un secrétaire perpétuel, et nous comprenons que, frappée de cette aptitude si grande, l'Académie ait voulu la mettre à même de s'exercer ; mais dans notre manière de voir et de sentir, elle n'aurait pu se libérer des promesses faites à M. Coste que par un concert en quelque sorte unanime de tous ses membres. L'élection dans les conditions où elle s'est faite, qu'on nous permette de le dire, est un amoindrissement universel de l'Académie, de M. Dumas, et, surtout, de M. Coste, si cruellement trompé dans ses espérances. N'importe, M. Dumas est élu, sa grande carrière scientifique a reçu son plus glorieux couronnement ; son triomphe est complet. Aujourd'hui lundi il est nommé secrétaire perpétuel ; demain mardi il fera, au sein du Sénat, le rapport sur l'organisation militaire ; dans quelques mois, admis au nombre des quarante, il prononcera dans la rotonde du palais Mazarin son discours de réception à l'Académie française et l'éloge éloquent de son prédécesseur à deux titres, M. Flourens.

— M. Edmond Becquerel lit une note sur les effets de coloration que présentent les décharges d'un appareil d'induction quand elles éclatent entre la surface supérieure d'un liquide et un conducteur métallique.

« Dans la séance de l'Académie du 30 décembre 1867, j'ai fait connaître les effets de lumière qui se produisent, quand on fait éclater les décharges d'un appareil d'induction entre la surface supérieure d'une dissolution saline et l'extrémité d'un fil de platine tenu à distance ; j'ai dit que la décharge se colorait avec des nuances différentes, suivant la nature des sels existant dans la dissolution, et que l'on pouvait aisément reconnaître la nature de ces substances au moyen des lignes ou bandes lumineuses, que l'analyse de la lumière par réfraction permettait de distinguer. Depuis, j'ai pu faire de nou-

velles observations sur ce sujet et obtenir plusieurs résultats dignes d'intérêt. Si l'appareil d'induction et de faible puissance, on peut n'observer aucun effet de coloration quand l'extrémité du fil est négatif; il faut qu'il soit positif. Mais si la bobine est puissante, et le sel dissout aisément vaporisable, on observe une action quel que soit le sens de la décharge, et l'auréole dont s'entoure celle-ci présente dans les deux cas des effets de coloration; toutefois, le maximum est donné quand le fil est positif. Avec un appareil d'induction d'une certaine énergie, l'intensité et la décharge, ainsi que les nuances qu'elle présente prennent un grand éclat. La composition lumineuse étudiée par réfraction est plus complexe que celle qui résulte de l'introduction dans la flamme non éclairante d'un bec de gaz de quelques traces des sels renfermés dans la dissolution, et le nombre des raies et des bandes lumineuses que l'on voit est plus grand que dans ce dernier cas. D'abord l'eau est elle-même vaporisée, et l'on a, en même temps que les raies qui dépendent des composés dissous, la composition luminaire qui appartient à ses éléments constituants; d'un autre côté, la température est plus élevée que celle de la flamme. Quant aux raies qui pourraient provenir du platine volatilisé avec l'eau, je n'ai pu en constater la présence. Si l'on prend de l'eau aussi pure que possible, l'intensité lumineuse des décharges est faible, et l'on aperçoit dans l'image spectrale les deux raies rouges et bleues de l'hydrogène (correspondant à C et F du spectre solaire); la troisième raie violette n'a pas été sensible. Quant à la raie jaune du sodium, il est difficile de s'en affranchir surtout quand on opère dans des tubes en verre. Avec la dissolution d'acide chlorhydrique dans l'eau, les deux raies rouges et bleues de l'hydrogène sont plus accentuées; on voit, en outre de la raie jaune du sodium, une bande orangée; quelques lignes beaucoup moins fortes se distinguent encore dans le spectre, comme du reste, on en observe également avec l'eau. Il suffit de moins de $\frac{1}{1000}$ de matière saline dans l'eau pour donner à la décharge la couleur due à cette substance. Mais quand on se sert de dissolutions concentrées, alors les effets lumineux sont plus marqués, et avec les chlorures surtout ils sont très-brillants. Les décharges prennent un grand éclat avec le chlorure de strontium (rouge), le chlorure de calcium (orangé), chlorure de sodium (jaune), chlorure de magnésium (vert), chlorure de cuivre (vert bleuâtre) et chlorure de zinc (bleu). Mais d'autres substances comme les composés de baryum, de potassium, d'antimoine, de fer, de manganèse, d'argent, d'uranium, etc., donnent également des effets plus ou moins tranchés. En général, les raies lumineuses sont en plus grand nombre que celles observées avec les images spectrales des flammes

contenant les mêmes substances salines, et cela tient, comme on l'a dit plus haut, à la température de l'auréole au sein de laquelle les matières se trouvent à l'état de vapeur, et qui est plus élevée que celle de la flamme. Mais les principales lignes caractéristiques sont les mêmes que celles qui ont été données par MM. Kirchhoff et Bunsen. (L'auteur cite un certain nombre d'exemples et indique les lignes principales observées avec plusieurs substances salines.) Je me borne ici à ces indications générales, ayant pour but seulement de faire connaître cette méthode d'expérimentation qui peut s'appliquer dans un grand nombre de cas. Si, dans les circonstances ordinaires et avec les métaux alcalins, la flamme du gaz suffit pour l'analyse des effets optiques que présentent les matières gazeuses incandescentes, avec d'autres substances et dans des circonstances spéciales, la méthode que j'indique, conduisant à une température plus élevée, peut offrir des avantages; elle est d'ailleurs d'un emploi facile. »

— M. Edmond Becquerel nous fait remarquer que ses expériences, dont nous avions dit un mot la semaine dernière et qu'il présente aujourd'hui à l'Académie, n'ont aucun rapport avec celles de M. Émile Bouchotte. Le physicien amateur opère très-ingénieusement la dyalise des courants d'induction *par un arc continu* avec divers liquides. Dans cette manière d'opérer, il n'y a pas de coloration, et la lumière des sels de magnésium, de fer, de mercure, est toujours sensiblement blanche. M. E. Becquerel a observé le premier que les *décharges des bobines* présentent dans l'auréole les couleurs des matières différentes dissoutes, et il a basé sur ce fait son moyen nouveau de faire apparaître les couleurs propres à chaque sel.

— M. de Quatrefages croit ne pouvoir pas laisser sans réponse les critiques aussi sévères que mal fondées de son histoire générale des annelés, que M. Ed. Claparède a faites dans un long article publié sous ce titre : *De la structure des annélides*, note comprenant un examen critique des travaux les plus récents sur cette classe de vers (*Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, 26 *septembre* 1867).

— M. le général Morin demande que le mémoire, parfaitement rédigé et rempli d'observations très-concluantes sur les dangers des poëles en fonte, que M. le docteur Carret, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Chambéry a adressé à l'Académie, soit renvoyé à l'examen d'une commission spéciale avec prière d'en faire, le plus prochainement possible, l'objet d'un rapport. Ce travail avait déjà été soumis à la commission des arts insalubres, qui avait ajourné son jugement, parce qu'il lui semblait que les preuves ou observations de M. Carret ne légitimaient pas suffisamment ses principes trop arrêtés et le cri d'alarme

qu'il poussait. La commission demandée par M. le général Morin se composera de MM. Payen, Chevreul, H. Sainte-Claire-Deville, Bussy et Frémy. C'est le cas d'enregistrer les expériences de MM. Sainte-Claire-Devilie et Troost sur la perméabilité de la fonte par les gaz de la combustion. Le poële expérimenté est un cylindre communiquant avec l'extérieur par deux ouvertures : l'une, latérale, permet l'arrivée de l'air sous la grille; l'autre, située à la partie supérieure, aboutit au tuyau de tirage, et sert à l'introduction du combustible, coke, houille ou bois. Le poële a été successivement porté aux différentes températures entre le rouge sombre et le rouge vif, entouré d'une enveloppe en fonte, formant autour de lui une chambre close. Les gaz, puisés dans cette chambre-enveloppe, appelés par un compteur placé à la suite des appareils d'absorption, se dépouillaient d'abord de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau qu'ils contenaient, en traversant des tubes en U remplis de ponce imbibée d'acide sulfurique concentré ou de potasse caustique. Ainsi purifiés, ils arrivaient sur l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, où l'hydrogène et l'oxyde de carbone se changeaient en vapeur d'eau et en acide carbonique. Pour doser cette vapeur et ce gaz, on les faisait passer dans des tubes tarés contenant les premiers de la ponce imbibée d'acide sulfurique concentré, les seconds de la potasse liquide ou de la baryte en fragments. La conclusion est : que les gaz de la combustion traversent les parois d'un poële en fonte porté au rouge sombre ou au rouge vif; que l'oxyde de carbone absorbé par la surface intérieure de la paroi de fonte se diffuse à l'extérieur dans l'atmosphère d'une manière continue; et que de là naît le malaise que l'on ressent dans les salles chauffées, soit à l'aide de poëles de fonte, soit par de l'air chauffé au contact de plaques portées au rouge. De la discussion qui s'est engagée entre MM. Chevreul, Morin, Boussingault, H. Sainte-Claire-Deville, etc., il résulte que M. Carret a mille fois raison; que les poëles en fonte sont essentiellement dangereux et doivent être irrévocablement abandonnés, parce que les gaz qu'ils émettent, oxyde de carbone ou hydrogène peuvent et doivent engendrer non-seulement des maladies graves isolées, mais de véritables épidémies, etc. M. Carret a droit évidemment à un prix ou à une récompense que l'Académie ne lui fera pas longtemps attendre.

— M. d'Archiac présente au nom de MM. Charles Martins et Coulomb un mémoire avec carte sur les anciens glaciers du midi de la France; au nom de M. Terquem, de Metz, une nouvelle étude sur les foraminifères d'un autre groupe des terrains jurassiques.

— M. Charles Sainte-Claire-Deville communique trois notes sur l'éruption actuelle du Vésuve : l'une de l'assistant de M. Palmieri, à

l'Observatoire du Vésuve; la seconde, de M. Maugé; la troisième, de M. Henri Regnault, fils de l'illustre physicien, artiste peintre et grand prix de Rome, qui a voulu faire l'ascension de la montagne enflammée, et dont le récit contient un grand nombre de particularités intéressantes.

— M. Balard dépose sur le bureau une note de M. Hartmann sur l'éther sulfocyanique.

— N'oublions pas de dire que M. Wartmann, de Genève, réclame la priorité de l'expérience de M. Le Roux sur la division de la lumière électrique et appuie sa réclamation d'une brochure publiée en 1846. — F. MOIGNO.

CONSERVATIONS ANATOMIQUES DE M. MARINI.

Nous avons dit quelques mots dans la livraison des *Mondes* du 21 novembre 1864, tome VI, page 505, des admirables préparations anatomiques de M. Ephysio Marini, de Cagliari, Sardaigne. L'incomparable embaumeur a fait une immense découverte dont il garde encore le secret; mais qu'il révélera quand le moment sera venu, comme il y est puissamment invité par l'Institut des médecins de Florence. Il conserve, momifie ou pétrifie à son gré les corps ou portions de corps, et tous les solides ou liquides des organismes vivants, la chair, le sang, la cervelle, le cerveau entier, la bile, etc., etc. En outre, aussi longtemps que la dessiccation n'est pas absolue, il rend à volonté aux corps ou aux membres momifiés leur volume et leur forme naturels, extérieurement et intérieurement; de telle sorte que, dans un bras, par exemple, les chairs, les muscles, les tendons, les nerfs, les artères, les veines, reprennent entièrement l'aspect et la transparence qu'ils ont dans un corps sain quelques heures après la mort.

Depuis son départ de Paris, M. Marini a si admirablement perfectionné son art incomparable, qu'on l'a vu à Cagliari, en fév. 1865, conserver si parfaitement le corps d'un historien célèbre, M. Pierre Martini, que quatre mois après sa mort, grâce au liquide révivificateur dont l'action est si extraordinaire, on avait pu rendre à ses membres toute leur souplesse, l'habiller, l'asseoir dans son fauteuil, et prendre sa photographie, que nous avons sous les yeux en écrivant, et qu'on dirait être celle d'un homme vivant.

A son retour à Paris, au commencement de décembre dernier, notre ami avait demandé à Sa Majesté l'Empereur des Français une audience qui lui a été accordée dimanche dernier, et qui l'a com-

blé de joie. Sa Majesté a longtemps considéré et admiré les merveilles du nouvel art : un fragment de bras d'une momie égyptienne à laquelle M. Marini a rendu, après cinq mille ans peut-être, sinon sa couleur, du moins sa souplesse et son apparence de membre humain ; le bras que M. le docteur Sapey avait scellé de son sceau en 1864, et qui cent fois desséché, cent fois ramolli, garde toutes les apparences d'un bras vivant ; le corps entier d'un lapin desséché, mais qui, à travers sa substance restée transparente, laisse apparaître les détails les plus intimes de l'organisation ; une table enfin, d'aspect lugubre, mais prodige véritable, qui fera bientôt le plus précieux ornement de l'un de nos musées, mosaïque étrange, formée de cervelle, de sang, de bile pétrifiés, dans laquelle sont enchâssés quatre oreilles humaines, et sur laquelle se dresse un pied de jeune femme, avec conservation absolue de sa couleur et de sa transparence. La science et l'art éclairent ici la nature d'un jour si nouveau et si pur, que tout sentiment d'horreur avait disparu, pour ne laisser place, dans l'esprit si élevé de Napoléon III, qu'à l'admiration.

Et il a fallu que cette admiration fût exempte de toute arrière-pensée, car, sorti du palais des Tuileries vers trois heures de l'après-midi, M. Marini s'y est vu rappelé vers 9 heures, pour rendre Sa Majesté l'Impératrice témoin du demi-triomphe qu'il a remporté sur la mort. — F. Moigno.

On se rappelle l'immense succès que M. le professeur Brunetti, de Padoue, a obtenu à l'Exposition universelle avec son procédé de conservation des pièces anatomiques fondé sur quatre opérations distinctes : le *lavage* à l'aide d'injections d'eau pure ; le *dégraissage* à l'aide de l'éther sulfurique ; la *tannification* ou injection par le tannin ; la *dessiccation* par l'air chaud et sec. Ses préparations ont été saluées comme un événement qui ouvrait à la science de l'anatomie normale et physiologique une ère nouvelle et de nouveaux horizons, quoique sa méthode ne s'appliquât guère qu'à certains organes, les poumons, les viscères, etc. Or, M. Brunetti, qui malheureusement n'a pas pu arriver à temps sur le champ de la lutte pacifique, est incontestablement allé beaucoup plus loin ; il momifie ou pétrifie pour un temps et pour toujours un corps ou un organe, le cerveau, par exemple, tout entier ! L'avenir lui appartient. — F. Moigno.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

M. Tyndall. — On nous demande à chaque instant où l'on pourrait se procurer un exemplaire de *la chaleur*, de M. Tyndall, et nous sommes tristement réduits à répondre que la première édition, tirée à deux mille, de ce livre incomparable, est complétement épuisée et qu'il faut la demander aux librairies d'ouvrages anciens. Il est décidé aujourd'hui que nous donnerons, avec M. Gauthier-Villars, une seconde édition revue et augmentée, mais seulement après l'apparition du beau livre sur le *son* dont nous achevons la traduction et dont l'impression marchera très-rapidement. En attendant, nous allons publier, dans le format des actualités scientifiques, six charmantes leçons sur la chaleur et le froid, que M. Tyndall vient de faire à l'Institution royale de Londres, à son jeune auditoire des vacances de Noël. Nous avons conduit aussi à bonne fin la traduction du traité de mécanique moléculaire du R. P. Bayma ; mais les souscriptions que nous avons reçues et les espérances que la nature du livre nous fait concevoir, en présence surtout du prix très-élevé de l'édition anglaise, 25 francs au lieu de 6 francs, ne sont pas encore suffisantes pour enlever un éditeur, et, à notre très-grand regret, l'impression de ce volume très-original est encore ajournée. Ah ! si nous avions autant de ressources que d'ardeur. — F. MOIGNO.

Galvanoplastie. — On nous avait appris que M. Émile Bouchotte, de Metz, avait résolu dans des conditions toutes nouvelles le problème si important de l'application des machines magnéto-électriques de la Compagnie *l'Alliance* à la galvanoplastie, et qu'il avait réussi à faire agir, presque avec la même efficacité, un seul et même courant dans une série de bains successifs. Nous lui avions demandé quelques explications à ce sujet, et il nous a prié d'attendre la fin des très-curieuses expériences qu'il poursuit, parce que sa communication sera alors plus complète.

Appareil d'évaporation et de cuite de M. Le Banneur, directeur du chantier de Dorignies, *près Douai.* — En confirmation de nos premières affirmations, nous apprendrons à nos

lecteurs que chez M. Bertin, de Royes, où il termine en ce moment sa deuxième campagne, l'appareil de M. Le Banneur a constamment produit de 1 200 à 1 300 hectolitres de sirop par vingt-quatre heures, et réalisé une économie de 30 pour cent de combustible. L'appareil est à double effet, et la surface des serpentins est, pour les deux chaudières prises ensemble, de 80 mètres carrés. Les tableaux de la maison Caille donnent, pour 1 200 hectolitres, 180 mètres carrés de surface de tubes !

L'osmose des sucres. — Cette belle industrie fait de plus en plus son chemin ; chaque semaine elle est adoptée dans un ou plusieurs nouveaux établissements. M. Stiévenard, qui avait traité pour son établissement de Valenciennes avec la faculté d'étendre sa licence aux mêmes conditions à trois autres sucreries dans lesquelles il a des intérêts, a annoncé qu'il usait de son droit. M. Gouvyon, de Lille, écrivait la semaine dernière à M. Dubrunfaut que, habitué par les méthodes anciennes à ne faire argent des troisièmes de la campagne qu'après cinq ou six mois, il était tout surpris d'avoir déjà en magasin, grâce à l'osmose, de bonnes troisièmes toutes prêtes à être livrées. Quelques fabricants s'étaient plaints que la cristallisation se faisait trop lentement ou ne se faisait pas; on leur a prouvé sans peine que l'obstacle venait de leur faute : leurs jus n'étaient ni assez cuits ni assez aérés. Ils ont poussé plus loin la cuite, ils ont mieux brassé leurs bacs, et les cristaux se sont formés comme par enchantement. Comment ne pas tenir compte des propriétés des solutions saturées ?

Le présent et l'avenir du transit de l'isthme de Suez. — Les dix premiers mois de la première année de cette exploitation présentent une recette de 1 050 000 francs; la progression a été constante ; elle s'est accentuée davantage dans le troisième et le quatrième trimestre ; les recettes du seul mois d'octobre se montent à 231 000 francs, c'est-à-dire à un chiffre presque égal au rendement de tout le premier semestre de 1867. Le gouvernement britannique, éclairé par l'expérience, obéissant aux lois de son propre intérêt, s'est décidé, après une période d'hésitation, à prendre la route de l'isthme pour les expéditions du corps d'armée d'Abyssinie, comme l'attestent les 19 000 colis destinés à l'hôpital anglais de Suez et qui lui ont été expédiés par le canal... L'impulsion est donnée, le commerce est averti. L'Europe, par exemple, a besoin d'acheter du coton, et l'Inde aspire à lui en fournir des quantités considérables. A Marseille, à Liverpool et à Bombay on entendra certainement l'avertissement de M. Guichard,

proclamant que le transit par l'isthme présente aux expéditeurs une économie de 90 p. 100 sur les prix payés actuellement par ce textile pour la traversée d'Égypte. Avec ces deux matières encombrantes, la houille à l'aller, le coton au retour, la Compagnie peut, à coup sûr, réaliser des bénéfices qui seront encore plus fructueux pour le consommateur et le commerce que pour les autres recettes.

M. Kirk, entrepreneur des travaux de l'hôpital anglais à Suez, avait envoyé, par le canal de Suez, les 19 000 colis dont nous venons de parler à son agent, M. Constable, qui lui écrit : Les marchandises et les matériaux de *la Blonde* déchargés à Port-Saïd, et remis à la Compagnie du canal de Suez, ont été reçus ici au complet, en bon état et à mon entière satisfaction. Les chalands ont été chargés soigneusement et les marchandises déchargées promptement et bien. Le nombre des paquets était, comme sur le reçu, de 19 000.

Les travaux avancent rapidement. A Suez, le terre-plein est augmenté, le chenal se creuse, les ouvriers sont bien établis, tout marche régulièrement et avec activité. Le fameux seuil d'El-Guir a disparu ; il est rasé jusqu'au niveau de la mer, les dragues commencent à opérer. Port-Saïd est le gros diamant de la couronne : on y voit entrer et sortir, en 48 heures, les grands paquebots des messageries françaises, russes, et de la Compagnie Freissinet. *La Seine*, gros transport de l'État, a débarqué pour la Cochinchine tout un matériel qui doit êtr transporté immédiatement à Suez. Dans le mois de novembre, le transit a atteint près de 250 000 francs de recettes; on craint, si cela continue, de manquer de matériel. La santé et la joie sont dans tout l'isthme.

Honneurs conférés à des savants anglais. — Nous apprenons avec bonhenr que M. Wheatstone vient d'être créé chevalier, en considération de l'importance de ses travaux dans le domaine de la télégraphie; et que M. Fox Talbot est promu à la dignité de baronet, pour l'invention du procédé de photographie sur papier. Il est très-probable aussi que sir Charles Wheatstone remplacera M. Faraday, comme memhre associé de notre Académie des sciences.

Vice-présidents de la société Royale de Londres. — Le président M. le général Sabine a choisi pour ses vice-présidents pendant la session actuelle, le trésorier M. William Allen Miller, M. le docteur Carpenter et M. Gassiot.

Famine en Finlande. — Notre savant ami et collaborateur M. Lindelöf nous écrit de Saint-Pétersbourg, en date du 16 juin :

« Peut-être à la distance heureuse où vous êtes, avez-vous entendu parler de la détresse générale qui accable notre pauvre pays, la Finlande, à la suite des disettes successives auxquelles il a été exposé pendant les six dernières années. Les ressources publiques et privées sont à peu près épuisées. Parmi la population de la campagne, il est peu de personnes qui mangent encore du pain pur. La plupart y mêlent pour une grande partie de l'écorce, de la paille, du foin, ou d'autres substances plus ou moins indigestes; heureux encore quand la farine de seigle ne leur manque pas tout à fait. La question à l'ordre du jour est celle-ci : trouver pour le pain qui manque un succédané meilleur et plus naturel que l'écorce de sapin. On a proposé et essayé un grand nombre de substances; la meilleure qu'on ait trouvée jusqu'ici est la racine d'une plante lacustre, *butomus umbellatus* (appelé aussi jonc fleuri). On en tire une farine qui a presque l'aspect et le goût du blé. Mais cette plante ne se trouve pas partout, et pendant l'hiver il est difficile de l'extraire du fond des lacs. » M. Lindelöf nous apprend qu'il a présenté à la grande Association des naturalistes russes, actuellement réunie à Saint-Pétersbourg, un travail mathématique sur les figures apparentes des planètes; il nous le communiquera bientôt, nous l'espérons.

L'agriculture et la viticulture. — Une pétition des distillateurs du Nord réclame l'autorisation de verser dans les vins, au droit industriel de 20 francs, les alcools rectifiés. Ce privilége, demandé par moins de cinq cents distillateurs, tous riches propriétaires ou fermiers, qui ont couru à leurs risques et périls les chances d'une industrie née d'hier, est repoussé par un million et demi de pères de famille, vignerons, la plupart vivant de leur seul travail, et qui n'ont point choisi leur part d'héritage d'une culture traditionnelle. Nous n'avons pas à intervenir dans le débat, mais on nous saura gré de rappeler quelques chiffres très-significatifs. Les cinq cents distilleries exploitent par an 750 000 000 de kilogrammes de betteraves, provenant de la culture de 18 750 hectares seulement, c'est-à-dire la 2200me partie du sol cultivable. Ils en tirent 300 000 hectolitres d'alcool rectifié, le tiers de la consommation totale; et 500 000 quintaux métriques de pulpe servant à engraisser 65 600 têtes de bétail pendant trois mois pour moitié de leur nourriture, engendrant ainsi 3 250 000 kilogrammes de viande, la 740me partie de la viande consommée en France; et 160 000 mètres cubes de fumier, moins la paille, ne pouvant entretenir en bon état de production que 8 000 hectares de terre, la 5000me partie du sol cultivable. L'alcool, la viande et le fumier donnent ensemble un produit

brut total de 25 000 000 de francs, qui représente la 240me partie du revenu total agricole, et le budget de 25 000 familles normales ou de 100 000 individus, la 280me partie de la population.

La culture de la vigne, depuis plus de six cents ans, occupait en France 1 000 000 d'hectares au moins; au commencement du siècle, elle en occupait 1 800 000; elle s'étend aujourd'hui sur 2 500 000 hectares environ, ou la 16me partie du sol cultivé; et la vigne est l'héritage de plus de 1 500 000 pères de famille qui, pour la plupart, la cultivent de leurs bras. Ces 2 500 000 hectares produisent en moyenne 75 000 000 d'hectolitres de vin, et 25 000 000 quintaux métriques de marc, qui peuvent engraisser pour moitié de la nourriture 3 250 000 têtes de gros bétail, et fournir 162 000 000 de kilogrammes de viande, la 15me partie de la consommation, avec 8 000 000 de mètres cubes de fumier, moins la paille, pouvant entretenir en bon engrais 400 000 hectares de terre, la 100me partie du sol cultivable. Le vin, la viande et le fumier produits par la viticulture donnent un produit brut de 1 686 000 000, le 5me du revenu agricole total. Si ces deux séries de nombres ne sont pas d'une exactitude absolue, elles ont au moins une valeur relative incontestable.

Si les vinages, par les alcools rectifiés, dépréciaient seulement de 10 pour cent les produits des vignobles de France, la perte publique serait de 168 600 000 francs; or l'expérience prouvé que cette dépréciation est de 30 à 40 pour cent à l'extérieur et à l'intérieur. Si le vinage était toléré en principe, même au droit abaissé de 20 francs, c'en serait fait de la réputation et de la valeur des produits de la vigne dans toute la France. En outre, l'ivresse des eaux-de-vie et des vins faits ou vinés aux alcools rectifiés, est aussi dégradante et plus dangereuse que celle de l'opium; ils doivent entraîner la ruine physique et morale d'une grande nation. Enfin, le vinage en franchise ou à droit très-réduit aurait nécessairement pour conséquence l'avilissement des vins vraiment alimentaires, l'extension de la production des vins les plus inférieurs, le développement, dans une énorme proportion, de la fraude commise au préjudice des octrois et du Trésor par le dédoublement, par le triplement après qu'ils ont acquitté les droits. Nous avons été bien heureux d'apprendre de la bouche même de M. Dubrunfaut, le créateur de la distillerie des betteraves, qu'il avait courageusement refusé de signer la pétition à laquelle il est fait allusion au début de cet article. Il lui semble horrible que, dans les villes du nord, on s'arroge le droit de faire, avec une barrique de vin du midi de qualité inférieure, de l'alcool de betteraves et des matières colorantes, trois

barriques de vin bleu sans propriétés alimentaires et dangereux à l'excès.

La distillation des jus et des mélasses des betteraves est incontestablement une excellente industrie; mais l'alcool qu'ils fournissent doit être employé à autre chose qu'à corrompre nos vins qui sont une de nos plus grandes richesses. Pourquoi les distillateurs ne feraient-ils pas les fonds d'un grand prix à décerner à celui qui découvrirait de meilleurs emplois de l'alcool rectifié, au chauffage, par exemple, à l'éclairage, etc., etc. — F. Moigno.

La moutarde en feuilles de M. Rigollot. —Nous apprenons avec bonheur que cette excellente préparation que nous avons décrite dans la livraison du 5 décembre, p. 558, va être exploitée en grand par M. Ménier, 37, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. Les boîtes d'expédition du nouveau sinapisme, toujours prêt à être appliqué, sont d'une éléganee et d'une solidité remarquables : chacune contient dix feuilles; leurs avantages vraiment considérables sont : 1° de présenter un révulsif inaltérable et sur lequel on peut toujours compter; 2° d'éviter aux malades et aux personnes qui les soignent les désagréments de la préparation du sinapisme sous forme de cataplasme; 3° de supprimer l'emploi du linge, peu abondant chez les célibataires et les familles pauvres; 4° de rendre portatif et immédiatement applicable, sans préparatifs préliminaires, le révulsif par excellence, tout en respectant scrupuleusement la tradition médicale, en ne présentant que la moutarde elle-même, et rien que la moutarde. C'est un véritable service rendu aux médecins et aux malades.

Météorologie du mois de décembre. — Le mois a été froid, brumeux et neigeux. La neige a couvert dès les premiers jours une grande partie de la France, et elle est restée plusieurs jours sur le sol. La quantité d'eau fournie n'a pas été cependant très-forte. La gelée des dix derniers jours a été parfois accompagnée de soleil.

État des récoltes en décembre. — Les blés n'ont pas un aspect aussi beau qu'on pourrait le désirer; ils sont clairs et bien chétifs. Dans plusieurs contrées, la neige est venue un peu tard et le froid avait beaucoup fatigué les jeunes plantes avant son apparition. Cependant, comme les gelées ont été sèches, en général on espère qu'ils reprendront prochainement.

—

FAITS DE PHOTOGRAPHIE.

Portraits photographiques sur émail, vitrifiés et inaltérables comme les peintures de Sèvres. — M. Lafon de Camarsac, 3, *rue de la Paix*, a publié tout récemment, sous ce titre, une brochure très-élégante de 30 pages ; nous lui empruntons quelques détails intéressants qui compléteront notre précédent article. On arrive à substituer les couleurs vitrifiables aux matières sensibles de la photographie ordinaire, par deux méthodes : 1° La couleur d'émail, celle-là même employée dans la peinture, est mélangée intimement à une solution de matière sensible à la lumière, et l'on étend le mélange en couche mince. Le cliché étant superposé à la surface ainsi composée, on laisse agir la lumière ; tous les points atteints deviennent insolubles. Il suffit donc, pour dégager l'image vitrifiable, de faire agir le dissolvant de la matière sensible sur toute la surface de la couche : les parties non attaquées par la lumière seront dissoutes et disparaîtront, entraînant avec elles la couleur d'émail qui leur était mêlée ; les parties insolées demeurent seules et forment l'image, qui se trouve ainsi composée de matière sensible et de couleur vitrifiable. Le feu détruit la matière sensible et vitrifie la couleur d'émail, qui subsiste seule après ces diverses opérations. 2° Une couche sensible est formée; cette fois elle ne contient pas de couleur d'émail. Après l'exposition sous le cliché, on la traite par un dissolvant dont l'action puisse être facilement conduite et ménagée : sous cette action, les parties non insolées s'amollissent ou s'imprègnent d'abord de dissolvant; on arrête l'opération, et l'on procède à l'inclusion de la couleur véritable. Cette couleur, broyée en poudre impalpable, est promenée au pinceau sur toute la couche ; elle prend et adhère partout où le dissolvant a agi ; elle ne s'attache point ailleurs. L'image est donc encore formée de couleur vitrifiable et de matière sensible, le feu élimine cette dernière et fixe la poudre d'émail par la fusion. Dans les deux cas, la lumière a en quelque sorte sculpté la matière, molécule par molécule, et la couleur d'émail, modelée et comme moulée sur cette matière, en traduit absolument toutes les finesses. La translucidité des matières vitrifiables est très-propre à l'imitation, en ce qu'elle donne plus de profondeur aux ombres, et qu'elle rend les demi-teintes plus aériennes et plus fuyantes. Aussi le type, quel qu'il soit, acquiert-il un charme nouveau par l'effet de sa transformation en image fondue au feu.

Pour donner à cette image un peu de la vie qu'apporte la couleur,

on couvre de glacis légers et à peine colorés certaines parties du portrait. Ces glacis, fondus par des cuissons nouvelles, respectent absolument, dans leur parfaite transparence, tout le dessin photographique en même temps qu'ils se lient et s'harmonisent avec lui.

Les premiers essais de M. Lafon de Camarsac remontent à l'année 1851. Il prit un premier brevet en 1854. Il présenta sa découverte à l'Académie des sciences en 1855 ; nous l'avons publiée pour la première fois dans la livraison du *Cosmos* du 29 juin 1855, tome VI, page 708. Dès 1856, il produisait déjà un nombre considérable d'émaux photographiques pour la bijouterie et l'ornementation des pièces d'horlogerie. Depuis qu'il s'occupe plus spécialement de portraits, il reçoit de toutes parts des clichés ou des photographies, et répand plus de quinze mille émaux !!! — F. Moigno.

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Bureau de la Société centrale d'Agriculture. — Le bureau pour l'exercice 1868 est ainsi composé : M. Chevreul, président ; M. Combes, vice-président; M. Payen, secrétaire perpétuel; M. Brongniard, secrétaire adjoint ; M. Huzard, trésorier. Nous constatons avec regret que M. Combes ne l'a emporté pour la vice-présidence sur M. Robinet, qu'après sept tours de scrutin et un tour de ballottage. De semblables luttes entre deux membres aussi honorables que MM. Combes et Robinet, ne sont vraiment pas convenables ; une entente préliminaire est complétement indispensable.

Nécrologie. — M. Bodin, l'agriculteur éminent, vient de mourir. Ancien élève de Grignon, il avait fondé à la ferme des Trois-Croix, près de Rennes, une école d'Agriculture et une fabrique d'instruments aratoires, que, par une direction habile et par un zèle continu, il avait fait grandement prospérer. Un des plus ardents promoteurs du progrès agricole, il avait été élevé, il y a deux ans, à la dignité d'officier de la Légion d'honneur.

Les engrais chimiques. — M. Schattenmann, lauréat de la prime d'honneur du Bas-Rhin, grand prix de Billancourt, reproche en ces termes à MM. Barral et Rohart, et au *Journal de l'Agriculture*, l'animosité qu'ils ont déployée dans leur discussion avec M. Georges-

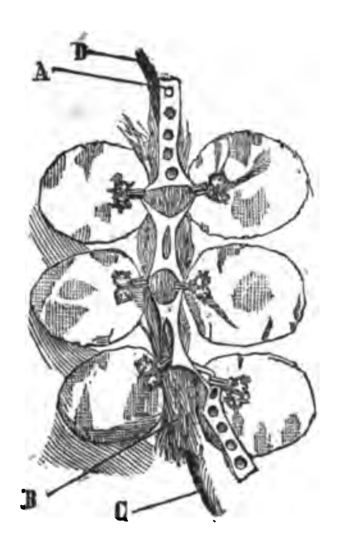
Ville. « Vous vous êtes, sans le vouloir sans doute, constitués les promoteurs des fumiers d'étable et adversaires des engrais chimiques, lorsqu'aux yeux des agriculteurs sensés, les engrais chimiques ont un grand avenir, et sont appelés à augmenter considérablement la production par leur emploi alternatif avec le fumier ou leur concours à compléter ce dernier. En effet, la démonstration pratique a déjà été faite en Allemagne, et même en France, que l'on peut faire une culture fructueuse pendant un certain nombre d'années avec les engrais chimiques seuls, qui, en tout cas, sont un supplément au fumier d'étable. De plus, d'après les expériences de M. Georges-Ville et son système, les engrais chimiques ont cet avantage de pouvoir donner à la terre les doses voulues de telle ou telle substance, parce que ces substances sont à la disposition de l'agriculture isolément, et peuvent être employées selon les terres ou la nature des cultures. Cet avantage n'existe pas pour le fumier... La position que vous avez prise est contraire au progrès, et les agriculteurs sensés n'approuveront pas votre système de France. » Nous félicitons M. Barral d'avoir inséré ces reproches assez vifs dans son propre journal.

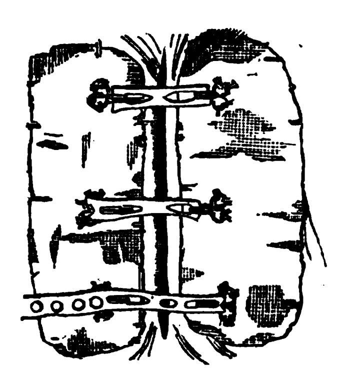
—

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Bandage agglutinatif, *mode nouveau de pansement*, *par* M. MILLOT-BRULÉ DE RÉTHEL.—Disons d'abord en quoi consiste le nouveau mode de pansement dont nous avons déjà parlé quand il était encore naissant, que nous jugions cependant très-riche d'avenir, que nous osions même compter au nombre des découvertes les plus bienfaisantes. Son point de départ est un onguent agglutinatif, d'une consistance tout à fait visqueuse, comme celle de la glu, que l'on étend sur du linge un peu usé, à l'aide d'une spatule ou d'une lame de couteau, qui, une fois mis en place ou rendu adhérent à la peau, offre une résistance en quelque sorte absolue, incomparablement supérieure à celle de tous les agglutinatifs en usage. Il sert à fixer sur les bords de la plaie ou de la solution de continuité de la peau des bandes de toile de grandeur variable, portant sur la surface extérieure, opposée à celle de l'agglutinatif un certain nombre d'agrafes régulièrement ou irrégulièrement espacées, disposées en ligne droite ou en ligne courbe. Chacun des bords de la plaie étant armé de cette bande absolument adhérente, une lanière de caoutchouc engagée dans les agrafes de droite à gauche et de gauche à droite, ramènera la peau et les chairs en contact, et maintiendra la plaie fermée sans aucune inter-

vention des bandages circulaires, des sutures, des aiguilles implantées, et dont l'usage est, ou dispendieux ou dangereux*.





Les lanières en caoutchouc de 4 à 8 millimètres de largeur, portant de 3 en 4 millimètres des trous faits à l'emporte-pièce, on engage les trous dans les crochets opposés des agrafes, après avoir d'abord étiré les lanières, pour qu'en revenant sur elles-mêmes elles rapprochent les bandes de toile et avec elles les bords de la peau. L'examen de la plaie indique la longueur qu'il faut donner à la bande ou le nombre des agrafes; on lave la plaie, on la sèche sur les bords avec un linge chaud ; on étend l'agglutinatif, on fait coller les bandes de telle sorte que les agrafes soient bien en face et à la distance nécessaire ; pour obtenir la réunion, on les laisse prendre sur la peau pendant dix minutes ou un quart d'heure, puis on les réunit à l'aide de la bandelette en caoutchouc percée de trous équidistants. Il est absolument évident que plus les liens d'adhérence des bandes seront éloignés ou écartés l'un de l'autre, plus la compression sera forte, et plus aussi la compression descendra dans les chairs à une plus grande profondeur ; et qu'on pourra dans la plupart des cas, sinon toujours, rendre cette distance assez grande pour que la plaie soit réunie non-seulement à sa

* A l'époque où ces bois ont été gravés, les bandes agglutinatives étaient rapprochées au moyen de pattes en toile, qui allaient d'une agrafe à l'autre. M. Millot-Brulé n'avait pas encore imaginé la lanière continue en caoutchouc percée de trous.

surface, mais jusqu'au fond. Après nous être assuré par nous-mêmes que tel était en effet le résultat de la compression produite par le bandage agglutinatif, nous avons vivement regretté que, pour n'avoir pas fait cette réflexion ou cette expérience, la première commission du ministère de la guerre eût dit dans son rapport, au grand détriment de l'invention excellente de M. Millot-Brulé : « Ces sutures sont évidemment utiles pour réunir les plaies superficielles, mais, n'agissant que sur les téguments qui glissent sur les tissus sous-jacents, elles sont généralement insuffisantes pour rapprocher les plaies profondes et ne peuvent pas être mises en parallèle avec les autres moyens dont la chirurgie dispose. La commission se trompait certainement; de nombreuses applications l'ont prouvé depuis, et M. Millot-Brulé n'était nullement dans l'illusion quant aux avantages qu'il attribuait à la suture dans les cas de divisions profondes des chairs. Le rapport que nous rappelons n'en concluait pas moins, *« que le procédé est ingénieux, facile à employer, et que, sans vouloir le substituer complétement aux moyens actuellement en usage, il peut être utilisé et rendre des services, d'autant plus que l'agglutinatif est préférable au collodion ordinaire et plus adhésif.* »

Déjà en 1866, quand l'invention de M. Millot-Brulé n'avait pas dit son dernier mot, M. Boeckel, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Strasbourg, l'appliquait très-heureusement dans son service d'hôpital ; et les résultats de ces applications avaient assez intéressé un jeune docteur de la Faculté de Paris, M. Morpain, pour qu'il en fît le sujet d'un compte rendu, inséré dans la *France médicale* et tiré à part sous ce titre : *De la suture sèche élastique, de M. Millot-Brulé de Réthel.*

Les applications furent faites dans les cas suivants : plaie contuse du gros orteil, ayant séparé presque complétement l'assemblée du doigt, au niveau de l'articulation de la phalangette; extirpation totale du calcanéum droit; extirpation d'une tumeur cancéreuse du sein gauche; extirpation d'une tumeur cancéreuse du sein droit; réunion primitive d'une plaie simple; large plaie de la face antérieure de l'avant-bras droit, suite de l'ablation d'un lipome. M. Boeckel énumère à peu près en ces termes les avantages de la suture agglutinative : absence de nouvelles lésions dans l'acte même de la suture; large base d'application qui, en lui donnant une plus grande force de traction, la rend plus active, plus solide, moins douloureuse et moins dangereuse; enlèvement et application faciles et rapides des lanières élastiques; possibilité, par conséquent, de visiter la plaie aussi souvent qu'il sera nécessaire, de la laver, de modifier le panse-

ment, etc.; possibilité aussi, sans rien déranger, et parce que l'agglutinant est tout à fait inattaquable à l'eau et aux autres liquides, de donner des bains simples et médicinaux; possibilité enfin d'atteindre et de panser les plaies les plus inaccessibles, et, par une occlusion absolue, d'empêcher la formation des clapiers ou nids à pus, etc., etc.

En résumé, disait M. Boeckel, la suture sèche, élastique, paraît appelée à rendre de grands services à la pratique chirurgicale; elle abrége le travail des pansements, les rend plus simples et plus propres, dispense le plus souvent de bandages plus volumineux, plus dispendieux et plus incommodes, etc.

M. le docteur Meugy, qui a mis en œuvre le bandage agglutinatif perfectionné, sous les yeux et avec le concours de l'habile inventeur, a fait, en date du 20 juillet 1866, la déclaration suivante : « Je certifie avoir employé un grand nombre de fois, avec un succès constant et qui ne s'est jamais démenti, tant en ville qu'à l'hôpital, l'appareil ingénieux et simple inventé par M. Millot-Brulé de Réthel, pour le rapprochement, la contention des plaies quelle qu'en soit la forme ou la nature..... Il remplace très-heureusement et très-complétement les aiguilles et les fils cirés qui pourraient être proscrits de la chirurgie. Nous croyons qu'il y a un intérêt capital à la fois d'humanité, de rapidité et de simplicité à propager cet ingénieux et utile moyen de pansement. Sur les champs de bataille, par exemple, cela serait excellent et rendrait de très-grands services. »

De son côté, M. le docteur Joly, aussi de Réthel, affirme que la substance agglutinative est aussi simple que facile. Elle m'a été très-utile, dit-il, pour obtenir la guérison d'une plaie faite au grand angle de l'œil par l'ablation d'une tumeur carinomateuse; le rapprochement parfait des lèvres de la plaie fut opéré très-facilement et la guérison fut complète en quelques jours.

L'agglutinant est renfermé dans une cartouche; pour l'en tirer, on dévisse le petit chapeau de la capsule et on la presse de bas en haut entre le pouce et l'index; quand on en a fait sortir la quantité voulue, on referme immédiatement l'orifice. Dans beaucoup de cas il suffira seul à couvrir les parties du corps qu'il s'agit de garantir du contact de l'air, les crevasses, les engelures, etc., extrêmement commode pour le pansement des cautères, des vésicatoires, etc., etc. Le bandage, en outre, est très-efficace pour la réduction des hernies surtout des hernies ombilicales chez les enfants, etc.; il remplacera enfin dans le cas de fractures et avec un avantage considérable les bandages movibles, amovibles, ou movo-inamovibles, etc. C'est l'opinion de M. Védrenne, chirurgien en chef de l'hôpital de Besançon.

M. Millot-Brulé a eu l'heureuse idée de renfermer tout son matériel, cartouche d'agglutinant, bandelettes de caoutchouc à trous équidistants, rouleau de bandes et agrafes équidistantes, bandes et bandelettes pour plaies rectilignes, circulaires, courbes, ouvertes ou fermées, dans un étui très-léger et très-élégant, facile à porter partout, et qui ne gênera pas plus la marche du soldat que l'étui de sa feuille de route. Nous serions désespéré si la routine, la terrible routine, et l'insouciance universelle de notre temps, barraient le passage au progrès si grand et si bienfaisant dont nous nous sommes fait l'écho avec tant de bonheur. — F. Moigno.

Cas rare de hoquet nerveux. *Observations de M. Dumontpallier.* — Vers le 22 octobre, M. X. eut une violente colère ; on lui conseilla de prendre un purgatif ; il l'eut à peine pris que le hoquet commença avec une intensité extraordinaire qu'il conserva pendant six fois 24 heures. Le malade ne pouvait plus manger, et buvait difficilement, dormant peu ; on désespérait presque de sa vie. Tous les moyens connus ayant été employés sans succès, M. Dumontpallier eut recours à l'électricité. Il appliqua les réophores d'un appareil de Legendre sur le trajet du nerf phrénique, à la région du cou et sur la base de la poitrine, du côté droit. Le malade jeta un cri aigu, poussa plusieurs sanglots ; le hoquet avait disparu, il respirait à pleine poitrine, se sentait revivre, prit un peu d'eau rougie, demanda à se reposer, et dormit deux heures du plus profond sommeil. Le hoquet reparut au réveil, par intermittences, mais moins violent et moins bruyant ; on appliqua de nouveau les réophores ; on le fit encore le lendemain et le surlendemain ; le quatrième jour le hoquet avait disparu pour ne plus revenir.

Nécrologie. — M. le docteur Édouard Laborie, médecin de l'asile impérial de convalescence de Vincennes, a succombé en quelques jours à une angine couenneuse contractée au contact d'un malade, et qui s'est bientôt compliquée d'un érysipèle gangréneux du tronc.

L'aura des épileptiques. — On désigne sous le nom d'*aura*, certains phénomènes physiologiques qui précèdent et annoncent quelquefois l'attaque. Chez un malade soigné par M. le docteur Rozier de Bordeaux, l'*aura* avait pour siége le doigt indicateur de la main gauche. Dès qu'il sentait le doigt agité de tressautements, de petits mouvements convulsifs, il portait rapidement la main gauche à une courroie qu'il bouclait fortement, et la crise n'avait pas lieu. Grâce à

la courroie, il fut onze mois sans perdre connaissance; mais son action était trop lente à se produire, et elle pouvait manquer son effet, M. Rozier l'a remplacée par une espèce de bracelet compressant très-ingénieux.

Conditions essentielles d'un bon vaccin. — M. le docteur Martinenq, chirurgien de première classe de la marine, fait les prescriptions suivantes :

1° Le virus vaccin pur ne se trouve et on ne doit le chercher que dans les lobes superficiels de la pustule; 2° il ne faut jamais, par conséquent, épuiser, presser, comprimer, râcler un bouton; 3° il faut surveiller attentivement les pustules vaccinales, selon les temps, les lieux et les individus mêmes, afin de ne pas laisser passer l'époque précise de leur évolution parfaite, et de la confusion complète du ferment vaccinal, en-deçà et au-delà de laquelle ce n'est plus du simple ferment vaccin pur et inoffensif qu'on y rencontre; cette époque varie selon la saison et les individus, dans le midi, du troisième au sixième jour; 4° tout bouton pustuleux, toute humeur non transparente, salée, saignante surtout, doivent être rejetées définitivement.

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Nouveau procédé pour utiliser les tourbes d'Irlande. — Dans ces jours de dures épreuves pour l'île sœur de l'Angleterre, on accueille avec plaisir toute idée, tout projet de développer et de faire fructifier les abondantes ressources de son territoire. Comment utiliser les tourbières d'Irlande? C'est un problème que depuis longtemps se sont proposé des hommes sientifiques, que maintes fois ils ont tenté de résoudre, et l'on en conçoit la raison : il ne s'agit pas seulement de la gloire personnelle que promettrait le succès de l'entreprise, l'utilisation de ces vastes champs de combustible est une question de haute importance nationale.

Un rapport, présenté dernièrement à l'institut des ingénieurs civils de l'Irlande, nous apprend qu'un nouvel effort a été plus heureux que les précédents. L'inventeur du nouveau procédé est M. Charles Hodgson, et, d'après les termes du rapport aussi bien que par le témoignage du président de l'institut, ce procédé ne laisse rien à désirer au point de vue des opérations mécaniques, en même temps qu'il devient la base d'une spéculation commerciale éminemment fructueuse, si on réalise le capital nécessaire.

Voici en peu de mots ce qui caractérise l'invention de M. Hodgson :

Un tube, long de 15 décimètres et large intérieurement de 1 décimètre, est placé de manière à recevoir l'action d'un bélier. Ce tube est rempli de tourbe préalablement rendue suffisamment sèche ; chaque coup du bélier fait avancer la masse intérieure d'environ 3 centimètres, de telle sorte qu'à l'extrémité du tube, il en sort et se détache un tourteau de cette épaisseur, et comme la masse parcourt en une minute la longueur totale du tube, on obtient soixante tourteaux par minute. Dans le fait, de nombreuses expériences ont démontré qu'un seul tube de cette espèce, mis en œuvre par un bélier, produit, par semaine, 400 tonnes de tourbe comprimée. Mais cette tourbe ne formerait pas un combustible véritable dans la pratique si elle n'avait été desséchée. On n'introduit donc dans le tube que de la tourbe sèche. A cet effet, on prend d'abord dans la tourbière une couche superficielle, qu'on expose en plein air pendant quelques heures, dans un beau jour ; ensuite on l'étend et on la promène sur de larges plaques de fer, chauffées simplement par la vapeur que rejette la machine à compression. Il a été constaté que la combustion de 25 tonnes de tourbe comprimée donne toute la chaleur nécessaire pour la préparation complète de 75 tonnes de tourbe sèche et comprimée, constituant un excellent combustible ; et, en outre, que 3 hectares de tourbière peuvent rendre, dans une saison d'été, 5 000 tonnes de ce combustible.

Les frais de production, basés sur les expériences et les calculs les plus exacts, en supposant 400 tonnes par semaine, s'élèvent seulement à 4 fr. 90 c. par tonne, non compris ceux d'administration. La dépense totale ne pouvant être évaluée à plus de 7 fr. 25 c. par tonne, tandis que la tourbe se vend aux prix de 11 fr. 25 c. sur les lieux d'exploitation et de 14 fr. 35 c. à Dublin, on voit qu'il y a de la marge pour le bénéfice.

Sans oublier les insuccès et les déceptions auxquels avaient abouti jusqu'à ce jour tant d'efforts estimables pour transformer la tourbe en combustible, nous croyons digne d'une entière confiance le système de M. Hodgson, déjà mis à l'épreuve d'expériences pratiques, et nous ne doutons pas qu'il ne soit bientôt appliqué sur une plus grande échelle. (*Athenæum anglais*, 18 janvier.)

Les pantographes de M. Gavard. — Comme constructeur d'appareils de précision, M. Gavard a fait ses preuves depuis longtemps; les heureuses et très-ingénieuses modifications qu'il a fait subir au pantographe, lui ont mérité une médaille de première classe, en 1855, à l'Exposition universelle de Paris, et une grande médaille, en 1862, à l'Exposition universelle de Londres. Le *panto-polygraphe* qu'il a en-

voyé cette année au palais du Champ-de-Mars, est une machine à graver sur cuivre, sur acier, sur verre, sur pierre et aussi sur ivoire et sur bois ; cette nouvelle et très-remarquable application de son panto graphe nous paraît appelée à rendre de grands services à l'industrie.

Le mécanisme du pantographe est bien connu; une fois l'appareil ajusté et le rayon mis en place, il suffit de suivre, avec le style du *calquoir*, les traits d'un dessin quelconque, pour en obtenir la reproduction très-exacte à une échelle déterminée. M. Gavard a remplacé le crayon par un chariot qui peut se mouvoir dans deux directions rectangulaires; ce chariot entraîne une tige métallique horizontale, armée d'un nombre déterminé de burins également espacés. Plaçons une plaque métallique au-dessous des burins, et, avec le style du calquoir, suivons les contours d'un dessin quelconque. Évidemment les burins entraînés par le chariot suivront exactement tous les mouvements du style, et chacun d'eux fournira, à l'échelle déterminée, sur la plaque métallique, une reproduction fidèle du dessin. L'appareil est muni de vis de rappel qui permettent de faire varier la position relative de la plaque métallique et des burins; on peut donc obtenir autant de reproductions que l'on veut du même dessin sur la même plaque, et disposer ces diverses reproductions dans tel ordre que l'on désire.

M. Gavard, par le même procédé, grave aussi sur cylindres; il a résolu ce problème de deux manières différentes.

Dans un premier modèle, les burins et le cylindre sont mobiles. Le chariot qui remplace le crayon du pantographe imprime aux burins un mouvement de translation parallèle à l'axe du cylindre, et au cylindre lui-même un mouvement de rotation sur son axe. En raison de la combinaison de ces deux mouvements rectangulaires, les contours tracés par les burins sur la surface du cylindre reproduisent les traits du dessin placé sous la pointe du style du calquoir. Dans cet appareil, une vis de rappel permet de déplacer les burins parallèlement à l'axe du cylindre, une autre fait tourner le cylindre sur son axe sans agir sur les burins; on peut donc donner toutes les dispositions possibles aux diverses reproductions d'un même dessin tracées sur la surface du cylindre.

Dans un second modèle très-ingénieusement combiné, le cylindre est immobile; les burins seuls obéissent à l'action du chariot du pantographe. Les burins se déplacent tous ensemble, et peuvent exécuter deux mouvements dans des directions rectangulaires : le premier les entraîne horizontalement et parallèlement à l'axe du cylindre; le second leur fait décrire un arc de cercle dans un plan perpendiculaire à cet axe. D'ailleurs, des vis de rappel permettent de changer à volonté

les positions relatives du cylindre et des pointes des burins. Avec ce dernier appareil, comme avec le précédent, on peut donc recouvrir la surface du cylindre de reproductions d'un même dessin disposées dans un ordre déterminé à l'avance.

En résumé, nous voyons que, dans sa machine à graver, M. Gavard a très-heureusement réuni deux instruments : le pantographe, depuis longtemps adopté pour les réductions ou augmentations de toute espèce de dessins; le polygraphe, qui permet de reproduire des épreuves multiples et égales d'un même dessin. Cet appareil est surtout destiné à venir en aide aux arts industriels; ses dimensions et les dispositions des pointes des burins peuvent être modifiées suivant les exigences des professions qui doivent l'utiliser. Il peut être employé avec avantage pour la gravure sur armes, couteaux, pièces d'horlogerie, etc.; il est aussi appelé à rendre de grands services à l'industrie dans la préparation des gravures pour impressions sur étoffes, sur foulards et sur papiers peints.

Sur plaque la reproduction est d'une exactitude irréprochable et comporte toute la précision du pantographe lui-même. Il n'en est pas de même sur cylindre; évidemment, dans ce dernier cas, les proportions ne sont pas rigoureusement conservées. Cette légère imperfection mériterait d'être signalée si M. Gavard avait présenté son appareil comme un instrument de précision. Mais, dans la pensée de cet artiste, la gravure mécanique sur cylindre ne doit être employée que dans l'industrie, et les conditions d'exactitude réalisées dans le panto-polygraphe à cylindre sont plus que suffisantes pour assurer une parfaite exécution de l'impression sur étoffes ou sur papiers peints. (M. le professeur Gavarret, dans le *Moniteur universel.*)

Régénération du soufre des résidus de la fabrication de la soude dans l'usine de Dieuze. — Ce procédé de régénération que nous avons décrit vient d'être, au sein de la Société de Mulhouse, l'objet d'un rapport très-détaillé, très-consciencieux de M. Rosensthiel, et nous nous empressons d'en publier les conclusions. Le prix de revient du soufre régénéré, en août 1867, s'établit comme il suit : *Dépenses*, 2 773 francs; *recettes ou produits utiles*, 13 000 kilogrammes de sulfure de manganèse à 4 francs, 520 francs; 4 000 kilogrammes de sulfate de soude cristallisé à 3 fr. 50 cent., 140 francs; 5 800 kilogrammes d'oxyde de manganèse à 55 pour cent, à 8 francs, 464 francs. Total des recettes, 1 124 francs; excès des dépenses, 1 649 francs, représentant 35 852 kilogrammes de soufre régénéré; ce qui fait, pour 100 kilogrammes de soufre,

4 francs 60 cent. Le soufre le meilleur marché, dont l'industrie dispose, est celui des pyrites; à Dieuze, les 100 kilogrammes de pyrites reviennent à 3 francs 88 cent.; ils fournissent 36 kilogrammes environ de soufre transformé en acide sulfurique, ce qui fait, pour 100 kilogrammes de soufre de pyrites, 10 francs 80 cent., chiffre qui devra être augmenté de quelques centimes pour représenter les frais d'entretien et d'amortissement des fours à pyrite. Le soufre de Sicile vaut de 17 à 18 francs les 100 kilogrammes. Si on compare ces chiffres au prix de revient des produits obtenus à Dieuze, on est frappé de l'importante économie réalisée par ce procédé, et on ne peut que féliciter ses auteurs (MM. Paul Buquet, directeur, et Hofmann, chimiste) du succès qui a couronné leurs persévérants efforts. (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, décembre 1867.) Voyez tome XIV des *Mondes*, p. 447.

Photographie industrielle. — En 1857 on comptait dans les Royaumes-Unis 2 957 artistes photographes. Le nombre de personnes employées à Londres seulement est actuellement, sans compter les ouvriers, de 419; artistes photographes, 284; fabricants d'appareils, 38; fabricants d'albums, 8; fabricants de produits chimiques, 17; collage, montage, etc., 6; imprimeurs, 7; éditeurs, 16; marchands de matériaux photographiques, 28.

Huiles siccatives pour la peinture, et le meilleur revêtement du fer. — Le célèbre chimiste Mulder vient de publier un très-remarquable ouvrage sur la peinture. Son point de départ a été la recherche du meilleur revêtement à donner au fer pour le préserver de la rouille. Le résultat a été le rejet de toutes les peintures à l'huile, dont aucune ne répondrait parfaitement à cette destination, et l'adoption du goudron comme le plus efficace et le plus puissant protecteur du fer. L'auteur a fait une étude approfondie des éléments matériels de la peinture, et il a suivi les évolutions chimiques qui s'opèrent dans la dessiccation des huiles. Relativement à l'huile de lin, il nous apprend que sa base constituante essentielle est la *linoléine*, composée de glycérine et d'acide linoléique. Cet acide n'a pu être obtenu absolument pur, mais l'auteur décide néanmoins que sa formule est $C^{32} H^{37} O^3$. Exposé à l'air, l'acide linoléique s'oxyde rapidement et se transforme en acide *linoxique*, substance un peu visqueuse, ressemblant à la térébenthine. Si l'exposition est prolongée, il se forme de la *inoxyne*. Cette nouvelle substance est flexible, molle et tenace, anaue au caoutchouc par la plupart de ses propriétés. Elle a les mê

dissolvants que le caoutchouc et peut aussi être vulcanisée par les mêmes procédés. Elle est devenue l'objet d'une fabrication considérable, dans ce pays, et on l'emploie notamment à faire des ligatures pour les roues à émeri. Elle forme aussi la surface de l'étoffe appelée *linoleum*. Suivant Mulder, il y a deux linoxynes : la blanche et la rouge. La blanche devient rouge à une température de 80° centigr., et la rouge redevient blanche par son exposition au soleil. Le brunissement que subissent les couleurs blanches de la peinture est attribué par l'auteur à une transformation graduelle de linoxyne blanche en rouge. L'oxydation qui produit la linoxyne ne s'arrête jamais ; elle se continue même de nos jours dans les vieux tableaux et travaille sans cesse à leur destruction.

Parmi les résultats pratiques des recherches de Mulder, nous citerons un procédé fort simple pour préparer une bonne huile dessiccative constamment incolore. On fait bouillir de l'huile de lin pendant deux heures avec 3 pour cent de rouge de plomb, on filtre et l'on expose au soleil dans de larges vases. Un autre résultat consiste en ce que l'huile de lin ne contient aucune trace de cette albumine et de cette matière gommeuse auxquelles on attribuait la lenteur de la dessiccation des huiles non bouillies. Mulder nous apprend que les oxydes et acétates de plomb, qui favorisent la dessiccation, n'agissent pas en précipitant des matières albumineuses, mais en formant un peu de linoléate de plomb, qui s'oxyde rapidement et communique son activité à l'huile. Nous reviendrons sur ce sujet.

Extraction d'ambre. — Le petit village de Schwarzost, habité par des pêcheurs, situé sur les rivages de la mer Baltique, entre Memel et Dantzig, à environ trois lieues au sud de la première place, a, depuis trois ans, acquis une certaine importance par la découverte de dépôts d'ambre dans les terrains qui l'environnent. Quatre dragues à vapeur et beaucoup d'autres qui sont mues à force de bras, sont employées à recueillir les sables ambrifères d'une profondeur de dix à douze pieds ; l'ambre s'y trouve uniformément à l'état de rognons accompagnés de lignites. Le travail se poursuit jour et nuit par des escouades qui se relayent à des intervalles de huit heures, ou par trois escouades en vingt-quatre heures. On compte en tout quatre cents travailleurs, dont chacun gagne 22 groschen ou 2 fr. 70 c. pour sa corvée de huit heures. La quantité d'ambre recueillie est considérable, s'élevant environ à 130 kilogrammes par corvée d'escouade, et, en conséquence, à 2 340 kilogrammes pour le produit total d'une semaine. Le sable extrait par le dragage est amené sur le rivage, et il suffit de le laver pour en séparer l'ambre.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sur quelques expériences relatives à l'emploi de la lumière électrique, *par* F.-P. Le Roux. — « Dans une précédente communication, j'ai indiqué que l'arc voltaïque, interrompu pendant un temps assez court, pouvait se rétablir spontanément, la propagation du courant paraissant dépendre surtout de la température de l'espace interpolaire. Comme je l'annonçais, il m'a été possible de fonder sur ce fait un moyen de diviser la lumière électrique. Au moyen d'une roue distributive, on lance le courant d'une pile de Bunsen alternativement dans deux régulateurs de lumière électrique, de façon à ce qu'il passe dans chacun d'eux pendant le même nombre de fractions de seconde, $\frac{10}{100}$ par exemple. Dans ces conditions, les deux lumières sont et restent parfaitement égales.

Pour que l'expérience réussisse aussi bien que possible, il est utile que les charbons soient plus petits que lorsque le courant doit y passer d'une manière coutinue ; s'ils sont à section carrée, leur côté ne doit pas dépasser 4 millimètres. Je suis même persuadé que si on pouvait se procurer des charbons suffisamment petits, on pourrait, par le procédé que je viens d'indiquer, fractionner encore davantage la lumière électrique.

Malheureusement, nous sommes forcément bornés à l'emploi des charbons taillés dans le coke des cornues à gaz, et l'impureté de cette matière ne permet pas de diminuer autant qu'il serait désirable les dimensions des crayons ; il est probable que si l'on pouvait produire industriellement du carbone pur sous un état convenable, les applications de la lumière électrique feraient un aussi grand pas que celui que leur a fait faire la substitution du charbon des cornues au charbon végétal de Davy, substitution dont l'honneur revient à M. de La Rive et à M. Foucault.

Il est bon de remarquer que les machines où l'électricité est produite par le mouvement seraient, par leur nature même, particulièrement propres à cette distribution du courant dans plusieurs appareils.

Je passe maintenant à des expériences d'un autre genre.

J'ai recherché quelles modifications subirait la lumière électrique, tant sous le rapport de la couleur que sous celui de l'intensité, de la part de matières gazeuses dirigées sur la pointe des charbons. L'emploi de l'oxygène me paraît, dès à présent, devoir offrir des avantages marqués. Sous l'influence d'un très-faible jet de ce gaz dirigé transversalement sur les charbons vers le milieu de l'espace interpolaire, les

charbons s'usent plus vite du côté d'où vient le gaz ; ceux-ci s'apointissent excentriquement ; l'arc n'est plus exposé, comme cela arrive ordinairement à chaque instant, à tourner tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, sous l'influence des impuretés contenues dans les charbons. En outre, les surfaces entre lesquelles jaillit l'arc, qui sont celles qui fournissent la majeure partie de la lumière utile, au lieu d'être normales à l'axe des charbons, s'inclinent notablement du côté opposé à la direction du jet de gaz ; de telle sorte qu'elles se présentent plus directement aux régions de l'espace que l'on se propose d'éclairer. Fixité plus grande de l'arc et position plus avantageuse des surfaces dont l'incandescence est maximum, tels sont les avantages que procure l'emploi d'un très-faible jet d'oxygène dirigé sur les charbons. Il offre quelquefois l'inconvénient d'allonger la flamme produite par les impuretés qui se rencontrent dans les charbons ordinairement employés, et je répéterai encore à ce sujet que tous les perfectionnements que pourrait recevoir la production de la lumière électrique sont intimement liés à la production industrielle d'un charbon aussi pur et aussi cohérent que possible. »

Lumière électrique des machines magnéto-électriques. — MM. Jamin et Roger ont publié ces expériences sur la lumière électrique, faites, disent-ils, dans le laboratoire de physique récemment établi à la Sorbonne, avec une machine magnéto-électrique que la Compagnie *l'Alliance* y a installée.

« On sait que pendant un tour cette machine développe 16 courants électriques, alternativement de sens contraire, et séparés nécessairement par des repos. La lumière qu'elle produit doit dès lors être discontinue, s'allumer et s'éteindre 16 fois pendant chaque tour. C'est cette intermittence que nous avons voulu mettre en évidence. A cet effet, nous avons fixé à l'extrémité de l'axe tournant et faisant avec lui un angle voisin de 90°, un miroir argenté sur lequel arrive le faisceau de la lumière lancée par une lampe électrique du système de M. Foucault, alimentée par la machine elle-même. Les rayons concentrés par un système de lentilles, réfléchis par le miroir, sont renvoyés sur un écran où ils peignent l'image réelle des charbons. Cette image décrit dans le même temps que la machine un cercle éclairé, dont la lumière paraît persistante à cause de la rapidité du mouvement (500 tours par minute). Si le miroir était fixe, l'image montrerait les deux charbons l'un au-dessus de l'autre, séparés par l'arc. Comme il est mobile, on voit, décrits par les deux pointes de charbon, deux cercles excentriques séparés à la partie supérieure et inférieure, et se coupant sur un dia-

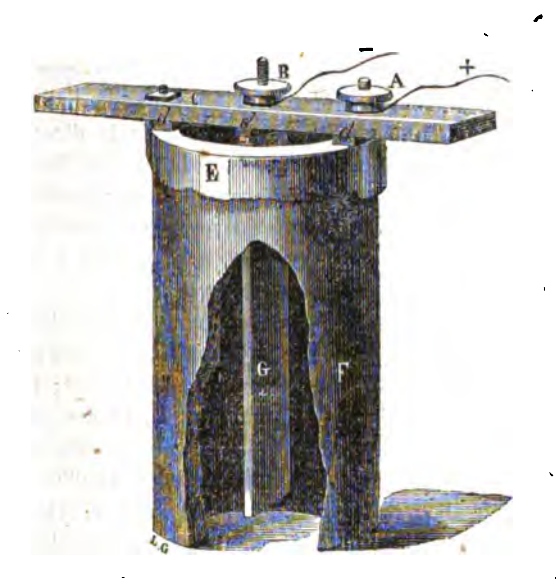
mètre horizontal : entre eux se trouve, visible seulement en haut et en bas, l'image violette de l'arc. On s'attendait à voir 16 arcs, éclairés au moment où les courants passent, séparés pas 16 parties obscures au moment où ils changent de signe ; il n'en fut rien. L'image était continue ; seulement on vit une légère augmentation d'éclat de la lumière violette de l'arc aux 16 premières positions, tandis qu'aux 16 dernières les charbons étaient un peu moins éclairés et l'arc absent. L'image du charbon supérieur était toujours plus vive que l'autre, les accroissements d'intensité lumineuse se montraient alternativement en haut et en bas, comme cela devait être, puisque les courants changent de signe.

Tout cela était prévu ; ce qui nous paraît toutefois mériter l'attention, c'est que la lumière de l'arc est très-faible par rapport à celle qui est émise par les charbons, ce qui tient à sa discontinuité, et qu'en définitive c'est surtout la haute température à laquelle les charbons sont portés qui détermine leur éclat. A proprement parler, on recueille, non la lumière électrique discontinue, mais la lumière à peu près constante des deux conducteurs échauffés au rouge blanc. D'où il résulte que cette lumière est beaucoup moins bleue, moins riche en rayons chimiques que celle qui jaillit de la même lampe lorsqu'elle est alimentée par le courant continu d'une pile. C'est, en effet, ce qu'on a remarqué déjà, et c'est ce qui rend la machine magnéto-électrique plus convenable que la pile pour les applications à l'éclairage des côtes. »

Se peut-il que M. Jamin ait cru un instant que la lumière électrique fût fournie par l'arc à peine lumineux, fortement coloré, magnétique et mobile à l'excès, qui va d'un charbon à l'autre? La première condition à remplir, pour avoir beaucoup de lumière, par le mouvement vibratoire intense des pointes de charbon, est d'empêcher, autant que possible, la formation de l'arc. C'est ce que fait la compagnie l'*Allinnce* dans ses nouvelles machines. Pourquoi faut-il que le laboratoire de la Sorbonne ne se soit pas adressé à elle, et ait acheté d'occasion, sans la prévenir, une machine ancienne qu'elle *n'a pas installée*. — F. MOIGNO.

Les bouées électriques de M. Émile Duchemin. — La bouée de M. Duchemin est un élément de pile formé d'un double cylindre de charbon extérieur F et de zinc intérieur G plongeant simplement dans l'eau de mer : une vis A en cuivre étamé, fixée au charbon, représente le pôle positif; une vis semblable B, fixée au zinc, représente le pôle négatif. Les têtes des deux vis affleurent avec un support C en bois, servant à fixer l'appareil à un corps flottant. Les premiers essais

de la bouée ont été faits en 1859. Sur un premier rapport favorable, Son Excellence le ministre de la marine décida qu'il y avait lieu d'ex-



périmenter en grand ce système de piles, et des expériences ont eu lieu en effet dans le port de Cherbourg, en août 1866 et septembre 1867. Elles ont eu pour but principal l'application du courant électrique à la préservation du fer plongeant dans l'eau de mer. Si au pôle positif de la pile, on place une plaque de fer décapée, on ne tarde pas à la retirer de l'eau salée complétement oxydée; si, au contraire, on la suspend au pôle négatif, la plaque est entièrement préservée. Cette différence d'effets s'explique tout naturellement par une des premières lois de l'électro-chimie. Sept éléments de 40 centimètres de circonférence ont suffi pour protéger pendant plus d'une année une plaque de fer de plusieurs mètres carrés, et les derniers essais démontrent que la pile peut préserver une surface de fer égale à dix-huit fois la surface de son élément zinc.

Le grand avantage des piles-bouées est la durée et la constance de leur fonctionnement, résultat naturel du renouvellement du liquide qui les alimente. Il est probable qu'en installant, dans un puits, à bord des navires cuirassés, une pile semblable d'un nombre suffisant d'éléments, dont le pôle négatif communiquerait avec la cuirasse du navire, on pourrait la préserver de l'oxydation qui la ronge en assez peu de temps. Ce mode de conservation au moyen de bouées installées

dans les bassins pourrait au moins s'appliquer aux navires désarmés qui restent dans le port pendant de longs mois ou même des années; d'autant plus que les navires au repos souffrent beaucoup plus que les navires en marche de l'action corrosive de l'eau de mer. M. Duchemin énumère, en terminant, les nombreuses applications que ses bouées électriques peuvent recevoir : 1° conservation des coques et des cuirasses en fer des navires, comme nous venons de le dire; 2° inflammation des mines sous-marines et des torpilles, par l'intermédiaire d'une bobine de Ruhmkorff; 3° nettoyage, aussi par l'intermédiaire de la bobine de Ruhmkorff, des carènes des navires : l'expérience a montré que, dès qu'on a fait communiquer un pôle de la bobine avec la coque, l'autre avec la mer, les moules et autres mollusques se détachaient promptement; 4° transmission par signaux électriques des commandements des manœuvres; 5° signalement dans les ports aux navires qui veulent y entrer, du niveau actuel de la mer; 6° induction des voies d'eau les plus faibles; 7° transmission des signaux électriques d'un navire à l'autre par des câbles ou conducteurs volants; 8° la combinaison des bouées avec la bobine de Ruhmkorff et les tubes de Geissler, permettraient de signaler pendant la nuit, en chiffres de feu, les passes dangereuses, ou de rendre visibles les bouées des entrées des ports. C'est le problème que M. Brioude de Rouen poursuit de son côté, etc., etc.

M. Duchemin nous apprend, dans sa brochure, que sa pile au perchlorure de fer vient d'être appliquée industriellement par M. Oudry, à la dorure et à l'argenture, dans son usine électro-métallique d'Auteuil. Sa force électro-motrice est 9 640, quand celle de la pile de Bunsen est 11 123; sa résistance, 942, est très-supérieure à la résistance 153 de la pile de Bunsen; elle a l'avantage considérable de ne pas dégager de vapeurs dangereuses d'acide hypo-azotique. — F. MOIGNO.

FAITS DE GÉOMÉTRIE.

DÉFI DE M. HENRY PÉRIGAL, FITZ-ROY SQUARE A LONDRES. — **Sections polygonales du cercle, pentagonale, heptagonale, etc.** — J'ai fait une intéressante découverte : j'ai trouvé qu'une de mes courbes cinématiques, rencontrée par un cercle, le coupe en douze points, dont cinq sont équidistants entre eux, et les sept autres pareillement équidistants entre eux; de sorte que le cercle est divisé en cinq arcs égaux d'une part, et de l'autre en sept arcs égaux. La courbe n'est pas nouvelle; mais je ne sache pas qu'on eût encore

signalé ce singulier résultat, et ce n'est que récemment qu'il m'est arrivé de reconnaître que de telles propriétés sont inhérentes à la nature de cette classe de courbes.

D'autres courbes de la même classe, par leurs intersections avec le cercle, le diviseront en un nombre *quelconque* de parties égales. Elles peuvent être engendrées de plusieurs manières ; il en est quelques-unes que j'ai montrées au public ; d'autres qui s'obtiennent comme les résultantes de trois ou quatre modifications de mouvement ; et elles peuvent être, sans difficultés, construites géométriquement. En 1835, j'ai tracé plusieurs de ces courbes d'après les procédés géométriques, et en 1840, je les ai décrites par mouvement continu.

Actuellement, je porte un défi aux mathématiciens : je déclare offrir un prix de cinq livres sterling à la première personne (que ce soit, ou non, un mathématicien) qui, avant la fin de l'année, découvrira et démontrera analytiquement, géométriquement ou mécaniquement, trois courbes planes ayant les propriétés suivantes ; *pourvu que* la démonstration soit originale et nouvelle, c'est-à-dire qu'elle ne soit copiée ou dérivée d'aucune publication.

1° Une courbe finie qui coupe un cercle en *cinq* points équidistants, et seulement en ces points.

2° Une courbe finie qui coupe un cercle en *sept* points équidistants et seulement en ces points.

3° Une courbe finie qui coupe le même cercle en *cinq* points équidistants, qui le coupe aussi en *sept* points équidistants, mais qui le coupe seulement en ces *douze* points.

4° Chaque courbe doit être une *ligne* plane continue, traversant le cercle aux points de rencontre, mais ne se coupant pas elle-même ou ne formant pas des rebroussements en *tous* ces points. Autrement, la première et la seconde courbes pourraient être des bicircloïdes ordinaires, bien que les bicircloïdes ne remplissent pas les conditions de la troisième courbe.

Je choisis ces trois courbes pour représenter leur classe : leur recherche développera naturellement la loi générale ci-dessus mentionnée.

—

FAITS DE PHYSIQUE.

Aréobaromètre de M. Armellini. — M. Titus Armellini nous adresse de Rome la description et les dessins de deux nouveaux baromètres aréométriques, ou plutôt deux modifications nouvelles de son baromètre statique à flotteur, modifications qu'il croit très-avan-

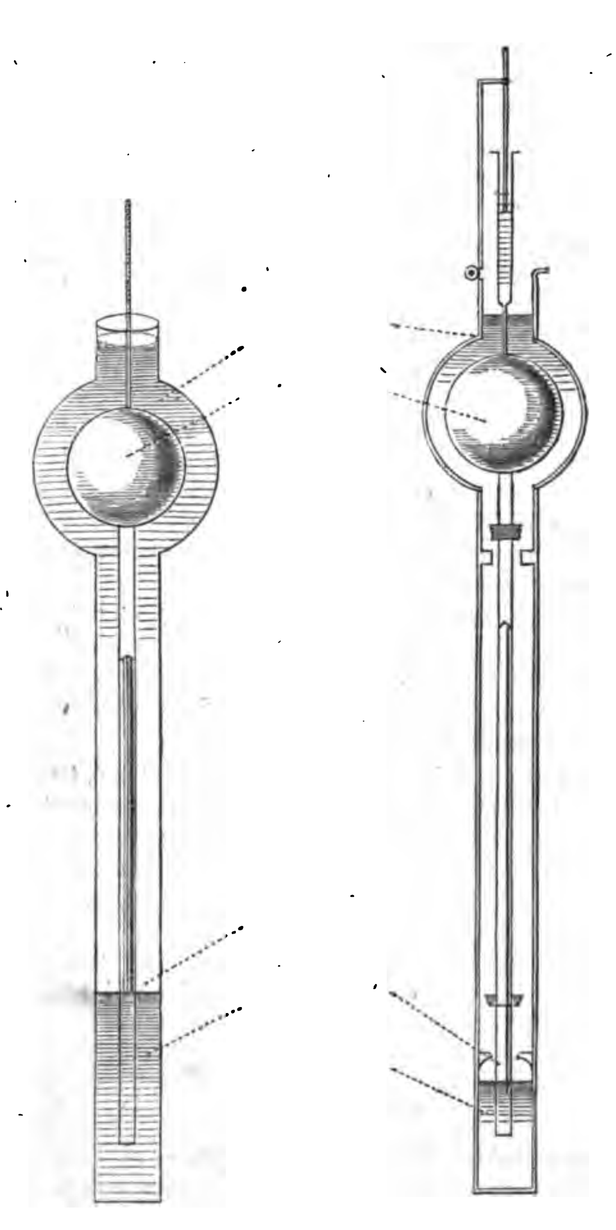


Fig. 1

Fig. 2.

tageuses. Dans ces constructions l'emploi des leviers, poulies directrices, etc., est complétement évité. La première (fig. 1) représente un baromètre à cuvette allongée; au-dessus du bain de mercure, M. Armellini introduit un bain de glycérine. Le tube barométrique, à gros calibre et à parois minces, porte à son extrémité supérieure une boule creuse de métal et une petite tige graduée, où se lisent les variations y, proportionnelles aux variations barométriques m. Pour exprimer le rapport de y à m, M. Armellini nous a envoyé successivement trois formules dont il nous prie de publier définitivement la dernière; la voici :

$$y = \frac{mC}{T + A},$$

en faisant

$$A = \frac{C + T - t}{D}\left[\frac{C}{N}\left(\frac{C}{M} - \frac{C + T}{DM} + \frac{b}{ND}\right) + \frac{1}{N} - 1\right].$$

Ici, D est la densité relative des deux liquides, C la section intérieure du tuyau barométrique, T la section annulaire des parois, t la section de la tige graduée, M la surface annulaire du bain de mercure, N celle du bain de glycérine. Pour $C + T = t$, la constante A s'annule.

La figure 2 représente un baromètre destiné aux opérations de nivellement géodésique. La tige est ici surmontée d'une éprouvette dans laquelle on place une tare variable ϖ (*p. e.* une petite quantité de mercure) de manière à ramener le tuyau à une position normale. M. Armellini trouve, pour cet instrument, la formule suivante (où D est le poids spécifique du mercure) :

$$\varpi = mCD\left(1 + \frac{T}{C + M}\right).$$

On peut aussi, au lieu de varier la tare ϖ, enfoncer plus ou moins dans le liquide de l'éprouvette une vis verticale, maintenue par un petit support solidaire avec la cuvette du baromètre. On rendrait cet instrument transportable en taraudant à la fois le tube au-dessous de la boule supérieure, et l'étranglement correspondant de la cuvette, de manière à pouvoir visser le tube dans la cuvette. En bas, un petit tampon annulaire en caoutchouc produirait une seconde fermeture. Le tuyau est terminé en siphon effilé, pour empêcher l'introduction des bulles d'air.

Les nouveaux baromètres de M. Armellini nous paraissent très-ingénieux; quant à ses formules, M. Radau nous dit qu'elles ne sont pas exactes. Voici celles qu'il faut leur substituer. En conservant les nota-

tions employées dans son mémoire (les *Mondes* 21 novembre, p. 494), nous désignerons par B la section complète du tuyau (que M. Armellini désigne par $C + T$), par B' celle de la tige graduée, par E la section complète du bain de mercure (en y comprenant la surface B), par E' la section de la glycérine en y comprenant B'). Si la pression s'élève de m millimètres, le tube s'enfonce de p millimètres dans le mercure et de y millimètres dans la glycérine, le mercure monte à l'intérieur d'une quantité :

$$p + m + (y - p)\,\Delta,$$

$\Delta = 0{,}0935$ étant la densité de la glycérine par rapport au mercure. En considérant toujours le tube *avec* tout le mercure intérieur comme un piston *plein*, on trouve que son poids augmente de :

$$\varpi + Cm + Cp + C\,(y - p)\,\Delta,$$

et cette quantité doit être égale à l'accroissement de la poussée, c'est-à-dire à :

$$Bp + (B'y - Bp)\,\Delta.$$

Pour avoir une relation entre p et y, il faut considérer les quantités n, n', dont les niveaux du mercure et de la glycérine s'élèvent le long de la cuvette. Si nous ajoutons la tare ϖ, le pied de la cuvette pleine augmente de la quantité

$$\varpi = En + (E'n' - En)\,\Delta;$$

nous avons, en outre,

$$n - n' = p - y,$$

et, puisque la quantité de la glycérine reste toujours la même,

$$E'n' - En = B'y - Bp.$$

En faisant maintenant $EE' = \theta\,(E - E\Delta + E'\Delta)$, on trouve aisément :

$$\frac{\varpi}{\Delta}\,\frac{E' - \theta}{E'} = B'y - Bp - \theta\,(y - p).$$

L'élimination ne présente aucune difficulté. Nous ne l'exécuterons que dans l'hypothèse de $\varpi = 0$. Dans ce cas,

$$y = \frac{mC\,(B - \theta)}{(B - C)\,(B' - \theta) + \Delta\,(B' - B)\,(C - \theta)}.$$

Pour $B = B'$, cette formule devient :

$$y = \frac{mC}{B - C}.$$

Si le tube reste immobile, grâce à une tare ϖ, nous avons $n = p$ et $n' = y$. On trouve alors :

$$\varpi = -mC . \frac{E + \Delta E'.\alpha}{E - B + C + \Delta C.\beta},$$

en faisant :

$$\alpha = \frac{E - B}{E' - B'} - \frac{E}{E'}, \quad \beta = \frac{E - B}{E' - B'} - 1.$$

Pour exprimer ϖ en *grammes*, il faut multiplier cette expression par 1,36, les surfaces étant données en centimètres carrés.

Condenseur barométrique de M. Carré. — Cet appareil n'est, en principe, autre chose qu'un grand baromètre à eau dans la chambre duquel on fait arriver l'eau nécessaire et la vapeur qui doit s'y condenser. Il a été décrit dans les *Annales des mines de* 1864, t. VI, mais il n'a été exécuté que plus tard dans une des forges de l'Etat. Il consiste en un grand entonnoir en tôle de $1^m,50$ de hauteur environ, terminé par un tube d'une longueur supérieure à 7 mètres, plongeant par le pied dans une bâche d'eau. L'eau de condensation arrive par la partie supérieure de l'entonnoir où un diaphragme la distribue en pluie. Cette eau condense la vapeur et sort par son propre poids, entraînant avec elle les gaz par une action analogue à celle de la trompe catalane. Le condenseur serait peut-être applicable alors même que l'on n'aurait pas de chute à sa disposition, et que le travail de la pompe chargée d'élever l'eau à la partie supérieure du condenseur, ne serait pas notablement inférieur au travail des pompes d'extraction ordinaires.

Lorsque, dans une usine hydraulique, l'emploi d'une machine à vapeur auxiliaire est nécessaire pendant les basses eaux, on peut utiliser la chute d'eau, si elle est d'une hauteur suffisante pour alimenter le condenseur barométrique.

M. Carré dit que le vide observé a été de 40 à 45 centimètres, et qu'il suffit d'une colonne de $7^m,50$ pour produire ce résultat.

Il n'a pas pu se procurer à Hayange des chiffres de rendement.

Il fait encore observer que lorsqu'on a à sa disposition une chute d'eau, le travail servant pour obtenir le vide dans un condenseur ne coûte rien, et par suite l'appareil est très-avantageux dans ces circonstances.

FAITS DE GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE.

—

Sur une propriété des courbes qui satisfont à la condition $\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}=0$, *par* M. W.-J. Macquorn Rankine (9 avril, 1867).—« Dans un mémoire sur « les courbes à la surface des cours d'eau » publié dans le *Philosophical magazine* de janvier 1865, j'ai démontré cette proposition, que « toutes les ondes dans lesquelles la rotation moléculaire est nulle commencent à se rompre lorsque les deux pentes de la crête de l'onde sont à angle droit. » Je vais maintenant établir la proposition purement géométrique sur laquelle est fondé ce théorème de mécanique, et que j'énonce en ces termes : *Si une courbe plane qui satisfait à la condition* $\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}=0$ *se coupe en un point double, l'intersection est à angles droits.* En effet, l'on sait que l'inclinaison d'une courbe plane en un quelconque de ses points, sur les axes des coordonnées, est déterminée par l'équation

$$\frac{d\varphi}{dx}dx+\frac{d\varphi}{dy}dy=0.$$

On sait également que pour un point double $\frac{d\varphi}{dx}$ et $\frac{d\varphi}{dy}$ s'évanouissent, de sorte qu'en ce point les inclinaisons sur les axes sont données par l'équation du second degré

$$\frac{d^2u}{dy^2}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2+2\frac{d^2u}{dx\,dy}\,\frac{dy}{dx}+\frac{d^2u}{dx^2}=0.$$

d'où il suit que le produit des deux valeurs de $\frac{dy}{dx}$, ou des deux valeurs de la tangente de l'inclinaison sur l'axe des x, a pour expression $\frac{\frac{d^2\varphi}{dx^2}}{\frac{d^2\varphi}{dy^2}}$. Or, dans une courbe qui satisfait à la condition ci-dessus énoncée, la valeur de ce produit est -1 ; et quand ce produit est -1 pour deux droites quelconques, ces lignes se coupent à angles droits. Donc, les deux branches de la courbe considérée se coupent à angles droits. Q. E. D.

Cette proposition est si simple et si évidente qu'il m'a semblé d'abord qu'elle ne pouvait être nouvelle ; et je ne me serais pas hasardé à la présenter comme une chose encore inédite, si d'éminents mathématiciens ne m'avaient assuré qu'à leur connaissance aucun auteur n'en avait encore fait mention.

M. le professeur Stokes m'a fait remarquer que le théorème peut être généralisé, et qu'il peut être énoncé en ces termes : *Si une courbe plane qui satisfait à la condition* $\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}=0$ *a un point multiple quelconqae, toutes les branches qui se croisent en ce point comprennent entre elles des angles égaux ;* par exemple, dans le cas de n branches, elles comprennent entre elles $2n$ angles égaux à $\frac{\pi}{n}$.

La démonstration suivante de ce théorème me paraît être la plus simple. Les n branches qui se coupent au point considéré satisfont toutes à l'équation

$$\left(dx\frac{d}{dx}+dy\frac{d}{dy}\right)^n\varphi=0.$$

Soit θ l'angle compris entre une branche, au point multiple, et l'axe des x ; nous aurons

$$\left(\cos\theta\frac{d}{dx}+\sin\theta\frac{d}{dy}\right)^n\varphi=0.$$

Mais, dans une courbe qui satisfait à la condition $\frac{d^2\varphi}{dx^2}\pm\frac{d^2\varphi}{dy^2}=0$, nous avons

$$\frac{d}{dy}=\sqrt{-1}\,\frac{d}{dx};$$

Donc, dans une telle courbe les diverses branches sont déterminées par l'équation

$$\left[(\cos\theta+\sqrt{-1}\sin\theta)\frac{d}{dx}\right]^n\varphi=0.$$

Prenons pour axe des x la tangente à l'une des branches au point multiple. Il est évident que dans cette hypothèse l'équation est satisfaite par les $2n$ valeurs de θ correspondantes aux $2n$ racines de l'unité, c'est-à-dire qu'on a

$$\theta=0,\ \frac{\pi}{n},\ \frac{2\pi}{n},\ldots,\ \frac{2n-1}{n}\pi.$$

Nous obtenons donc n branches comprenant $2n$ angles tous égaux.

FAITS DE PHYSIQUE MOLÉCULAIRE.

Sur l'occlusion des gaz par les métaux, *par* M. WILLIAM ODLING. — I. La propriété remarquable que possèdent le fer et le platine homogènes d'être perméables au gaz hydrogène lorsqu'ils sont chauffés au rouge, propriété observée pour la première fois par M. H. Deville, n'est point propre à ces deux métaux seulement; M. Graham a fait voir qu'elle se manifeste à un degré bien plus élevé dans le palladium, même à des températures beaucoup au-dessous du rouge. Un tube de palladium forgé dans lequel on a fait le vide, conserve parfaitement le vide à la chaleur rouge quand il est environné par l'air atmosphérique; si l'atmosphère qui l'environne est de l'hydrogène, il reste encore vide à 100°; à 240° il laisse passer un peu le gaz; mais à 265° et à une température tout près du rouge, il y a un passage constant et considérable du gaz dans l'intérieur du tube où l'on fait le vide avec l'aspirateur de Sprengel. Lorsqu'il est environné dans les mêmes circonstances par du gaz de l'éclairage, l'hydrogène libre de ce gaz passe seul dans l'intérieur du tube, et les autres gaz qui constituent le gaz de la houille sont exclus par le palladium chauffé aussi efficacement que, dans d'autres expériences, ils le sont par le platine porté à la chaleur blanche.

Cette transmission de l'hydrogène à travers la substance de différents métaux, est d'une nature tout à fait différente de celle de la transmission des gaz en général par les effets physiques de la transpiration et de la diffusion. Elle dépend évidemment de certain rapport spécial entre le gaz particulier et le métal, et M. Graham a prouvé qu'elle était précédée d'une absorption ou d'une occlusion du gaz dans la substance du métal.

II. Du fil de *platine*, fait avec le métal fondu et solidifié, a été chauffé au rouge et on l'a laissé se refroidir lentement dans un courant d'hydrogène sec. Après le refroidissement, il a été exposé librement à l'air pendant quelque temps, puis placé dans un tube de porcelaine ou de verre dur, dans lequel on a alors fait le vide avec l'aspirateur de Sprengel. Lorsque le vide a été fait, on a chauffé le tube au rouge, et alors le platine contenu dans le tube commença et continua de donner du gaz hydrogène que l'on recueillait au moyen de l'aspirateur de Sprengel. La quantité d'hydrogène, mesurée à froid, montait à 21 pour cent du volume de fil de platine. On s'est assuré que l'absorption ne dépendait pas de la surface en étirant le fil à quatre fois sa longueur primitive, et en répétant l'expérience dans laquelle on a reconnu que

l'absorption n'avait pas augmenté, mais qu'elle avait bien plutôt diminué, puisqu'elle ne s'élevait qu'à 17 pour cent.

Pour reconnaître l'effet de la texture, on a fait une expérience semblable avec de l'éponge de platine, et on a trouvé qu'elle absorbait et qu'elle dégageait 148 pour cent de son volume d'hydrogène. On a fait aussi des expériences avec du platine forgé ordinaire, et dans trois expériences successives, on a trouvé qu'un morceau de ce platine avait retenu par occlusion 553, 493 et 383 pour cent de son volume d'hydrogène, mesuré à froid, ce qui fait en moyenne 476 pour cent. Ainsi la forme intermédiaire de platine, plus poreuse que celle du platine fondu, mais plus compacte que sa forme spongieuse, s'est trouvée la plus absorbante. En nombre rond, un volume de ce platine a absorbé environ cinq volumes d'hydrogène qui, à la température de l'expérience, monteraient à quinze volumes. Maintenant pour réduire par la compression 15 centimètres cubes, par exemple, d'hydrogène à 1 centimètre cube, il faudrait une pression de 15 atmosphères. Mais dans cette expérience les 15 centimètres cubes d'hydrogène étaient condencés, non pas simplement dans un espace libre de 1 centimètre cube, mais dans un espace d'un centimètre cube qui paraissait entièrement occupé par du platine, mais qui, en réalité, ne l'était pas tout à fait. En supposant que les pores du platine forgé formaient la $\frac{1}{1000}$ partie de son volume, la condensation de l'hydrogène indiquée ci-dessus correspondrait à celle qui serait produite par une pression de 15 000 atmosphères.

Pour faire voir la force avec laquelle l'hydrogène est retenu par le platine, on a chargé d'hydrogène comme ci-dessus un autre morceau de platine forgé, puis on l'a chauffé graduellement dans un tube où l'on avait fait le vide. Exposé pendant une heure à une température de 200°, il n'a pas dégagé un atome de gaz. A une température peu inférieure à celle du rouge visible, le gaz ne s'est pas encore dégagé. A une température suffisante pour ramollir le verre (500°), on a recueilli en dix minutes 1,72 centimètres cubes d'hydrogène; chauffé pendant une heure dans un fourneau à combustion, le platine a cédé encore 8,20 cc. d'hydrogène, ce qui fait en tout 9,92 cent. cubes, ou 379 fois le volume de platine employé dans l'expérience. Le même morceau de platine, chargé d'hydrogène, a été conservé pendant deux mois dans un tube de verre scellé, qu'il remplissait presque entièrement. Au bout de ce temps, le tube ne contenait pas du tout d'hydrogène, ce qui prouve que le platine qui y était renfermé n'en avait point dégagé.

L'absorption de l'hydrogene par le platine a lieu à une température bien inférieure à celle qui est nécessaire pour que le gaz absorbé se

dégage. Ainsi du platine en feuille a absorbé 76 pour cent de son volume d'hydrogène à 100°, et 145 pour cent à 230°.

III. Le *palladium* paraît être un métal tout à fait spécial dans ses rapports avec l'hydrogène. Une feuille de palladium forgé qui avait été maintenue à une température non supérieure à 245°, et qu'on avait laissée se refroidir lentement dans un courant d'hydrogène, n'a pas dégagé moins de 52 fois son volume de gaz en un quart d'heure, lorsqu'on la chauffa ensuite dans le vide. On a même trouvé que cette température, comparativement basse, était supérieure à la température la plus favorable à l'absorption du gaz. Car, après qu'on l'eut maintenue pendant trois heures à une température comprise entre 90° et 97°, et qu'on l'eût laissée refroidir pendant une heure et demie, la feuille avait absorbé 643 fois son volume d'hydrogène, mesuré à froid. Même à la température ordinaire, le *palladium* absorbe 376 fois son volume, pourvu qu'il ait été porté depuis peu à la chaleur de l'ignition dans le vide. L'éponge de palladium chauffé à 200° dans un courant d'hydrogène, et que l'on a laissée se refroidir lentement, a donné ensuite jusqu'à 686 fois son volume de gaz. Maintenant, si l'absorption par le platine chauffé au rouge de 5 fois son volume d'hydrogène est difficile à réaliser, combien est-il plus difficile d'opérer l'absorption de 5 à 600 fois son volume d'hydrogène par du palladium chauffé modérément? Malgré la légèreté du gaz, cette absorption considérable de l'hydrogène par le palladium est suffisante pour augmenter d'une manière sensible le poids apparent du métal. Mais la rétention d'une pareille charge de gaz n'est pas complète, une partie de l'hydrogène condensé se dégage ou se volatilise lentement par l'exposition à l'air du palladium qui en est chargé. L'hydrogène condensé dans le palladium est capable d'exercer ces actions particulières de réduction qui, dans les circonstanccs ordinaires, ne sont produites que par le gaz à l'état naissant. Aussi le palladium hydrogéné réduit rapidement le permanganate de potasse, blanchit l'iodure d'amidon, etc. Ensuite le pouvoir absorbant du palladium se manifeste à des degrés divers sur différents liquides. Ainsi on a trouvé que 1 000 volumes de palladium en feuille absorbaient 1 volume d'eau, $5\frac{1}{4}$ volumes d'alcool, et $1\frac{1}{2}$ d'éther; résultats qui indiquent un rapport électif spécial du métal pour ces différents liquides.

IV. L'absorption de l'hydrogène par le *cuivre* à la température de l'ignition, et sous la forme de fil, s'élève à 30 pour cent; à l'état d'éponge, à 60 pour cent. L'*or*, sous la forme de *cornets* d'épreuve a été trouvé capable d'absorber 48 pour cent d'hydrogène, 29 pour cent d'oxyde de carbone, 16 pour cent d'acide carbonique, et 20 pour cent d'air; mais presque tout cet air absorbé était de l'azote. Avant de char-

ger les cornets de ces gaz, il était nécessaire de les tenir pendant quelque temps à la chaleur de l'ignition, dans le vide, afin d'en expulser le gaz qu'ils avaient absorbé spontanément dans le moufle. Ce gaz, qu'on peut appeler le gaz naturel des cornets, montait à 212 pour cent, et se composait principalement d'hydrogène et d'oxyde de carbone. L'*argent* se distingue des métaux ci-dessus par sa préférence pour l'oxygène. Dans différentes expériences, des fils d'argent chauffés au rouge ont absorbé 74 pour cent d'oxygène et près de 21 pour cent d'hydrogène. De l'éponge d'argent a absorbé 722 pour cent d'oxygène, 92 pour cent d'hydrogène, 52 pour cent d'acide carbonique et 15 pour cent d'oxyde de carbone. Une feuille d'argent exposé à l'air, à la chaleur rouge, a absorbé 137 pour cent d'oxygène et 20 pour cent d'azote; de sorte que, tandis que l'air atmosphérique contient 21 pour cent d'oxygène, et que l'air absorbé par l'or n'en contient que 5 pour cent environ, l'air absorbé par l'argent ne contient pas moins de 85 pour cent d'oxygène.

V. Le *fer* est spécialement caractérisé par la facilité avec laquelle il absorbe l'oxyde de carbone, quoiqu'il absorbe assez facilement l'hydrogène. Du fil de fer ordinaire, soigneusement décapé et chauffé dans le vide pour le débarrasser de son gaz naturel, puis chauffé dans différentes atmosphères, a absorbé 46 pour cent de son volume d'hydrogène, et 415 pour cent d'oxyde de carbone. Le gaz naturel du fer forgé, tiré de la forge où il avait été chauffé, se composait principalement d'oxyde de carbone, et, dans différentes expériences, s'est élevé de 700 à 1260 pour cent; de sorte que, pendant sa préparation, le fer paraît se charger par occlusion de plus de 7 fois son volume d'oxyde de carbone, qu'ensuite il conserve toujours. La découverte de cette propriété que possède le fer d'absorber l'oxyde de carbone, est d'une grande importance pour la théorie de l'aciération. Il paraît que l'oxyde de carbone ($C_2 O_2$) est alors absorbé réellement par la substance du fer, puis décomposé à une température différente en carbone (C) qui, se combinant avec le fer, le convertit en acier, et en acide carbonique ($C O_2$) qui, en dégageant de la surface du fer, donne naissance à de petites boursouflures.

(*La fin au prochain numéro.*)

Recherches sur la dissociation, *par* M. H. DEBRAY.

L'efflorescence est un cas particulier du phénomène de *dissociation* découvert par M. H. Sainte-Claire-Deville.

En effet, lorsqu'on mesure la tension de la vapeur d'eau émise par un sel hydraté dans un espace vide, on constate que cette tension varie avec la température, mais qu'elle est constante pour une température déterminée. Si, après avoir échauffé le sel, on le laisse revenir à une température inférieure, la tension de la vapeur diminue, parce que le sel absorbe une partie de l'eau qu'il avait dégagée, et reprend assez rapidement la valeur qu'elle avait acquise dans la période d'échauffement pour cette même température.

Un sel hydraté a donc, pour chaque température, une tension de dissociation qui est mesurée par la force élastique de la vapeur qu'il émet à cette température.

On s'explique maintenant avec facilité la condition d'efflorescence ou d'hydratation d'un sel effleuré placé dans une atmosphère illimitée. La pression de l'air n'ayant pas d'influence sensible sur la tension des vapeurs qui s'y forment, un sel s'effleurit lorsque la tension de sa vapeur est supérieure à celle de la vapeur d'eau existant dans l'atmosphère à la température de l'expérience; au contraire, un sel effleuri, s'hydrate dans l'air si la force élastique de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est supérieure à celle qu'émet à la même température le sel effleuri.

Les sels hydratés qui ne s'effleurissent pas dans l'air doivent donc cette propriété à cette circonstance que la tension de la vapeur qu'ils émettent aux températures ordinaires est toujours inférieure à celle que possède habituellement la vapeur d'eau contenue dans l'air; ces mêmes sels s'effleurissent dès qu'ils sont placés dans une atmosphère où la force élastique de la vapeur d'eau est plus faible que celle de la vapeur qu'ils émettent à la température de l'expérience.

Si l'on chauffe un sel hydraté de sulfate de soude ordinaire ($NaO, SO^3 + 10 HO$), par exemple, à la température de 33°, à laquelle il fond, on observe que la tension de la vapeur d'eau reste constante pendant toute la durée de la fusion. Il en est de même pour le carbonate de soude ordinaire ($NaO, CO^2 + 10 HO$), à la température de 34°,5.

La fusion de ces sels hydratés ressemble à celle de la glace qui s'opère sans variation dans sa tension de vapeur, comme l'a démontré autrefois Gay-Lussac. Ce rapprochement est tout naturel pour un sel comme l'hyposulfite de soude, qui fond d'une manière complète vers 18°, en donnant un liquide capable de surfusion comme l'eau elle-

même, lorsqu'elle est refroidie dans des conditions convenables mai pour le sulfate de soude, le phénomène aurait pu être différent, car ce sel fournit, à 33° et au-dessus, un liquide au fond duquel il se dépose toujours une certaine quantité de sulfate anhydre. Ce changement dans la constitution du sel, qui se manifeste lors de la fusion à 33° n'est donc pas accusé à cette température par une variation de force élastique.

L'efflorescence des sels diffère par une particularité remarquable du phénomène de dissociation du carbonate de chaux que j'ai étudié dans ma première communication (*). Je rappellerai que cette matière chauffée à une température suffisante, se décompose, mais que cette décomposition s'arrête lorsque l'acide carbonique dégagé a pris dans l'appareil une tension qui dépend seulement de la température de l'expérience et non de la quantité de carbonate de chaux décomposé. La tension de la vapeur émise par un sel efflorescent n'est pas, à une température donnée, absolument indépendante de la proportion d'eau qui reste dans le sel.

Si l'on opère sur le phosphate de soude du commerce

$$(2NaO\,HO, PhO^5 + 24\,HO)$$

qui perd par son exposition à l'air la presque totalité de son eau d'hydratation, on constate que la tension du sel est d'abord indépendante de son état d'effleurissement. Ainsi, un sel contenant toute son eau (62,8 p. 100) et un sel effleuri qui n'en contenait plus que 53 à 54 ont donné exactement la même tension de vapeur. Mais si l'on descend au-dessous de 50 p. 100, ce qui correspond sensiblement à l'hydrate ($2NaO, HO, PhO^5, 14HO$) que l'on obtient en faisant cristalliser le sel au-dessus de 31°, la tension de la vapeur est beaucoup moindre. J'ai pu le constater avec un sel contenant 49,5 p. 100 d'eau, que je comparais dans les mêmes conditions de température aux deux précédents.

Le phosphate de soude ordinaire se comporte donc, dans la première phase de sa décomposition, comme une combinaison d'eau et de phosphate à 14 équivalents d'eau d'hydratation. Cette combinaison se dissocie de la même manière que le carbonate de chaux, c'est-à-dire en émettant de la vapeur d'eau, de tension constante à une tempéra-

(*) *Les Mondes*, t. XIII, p. 488 ; nous avions promis de publier intégralement la note curieuse et importante de M. Debray ; nous nous apercevons avec un grand regret que nous n'avons pas accompli notre promesse. Nous nous exécuterons dans la prochaine livraison.

ture donnée, quelle que soit d'ailleurs la proportion d'eau et de phosphate à 14 équivalents d'eau existant dans le sel partiellement effleuri. Cette première phase terminée, le sel à 14 équivalents d'eau se dissocie à son tour avec une tension moindre.

La différence existant entre la décomposition des sels hydratés et celle du carbonate de chaux tient donc à ce qu'il n'existe pas de combinaison intermédiaire entre la chaux et le carbonate de chaux, comme il en existe entre le sel anhydre et le composé le plus hydraté.

On voit aussi qu'une étude approfondie de la tension de vapeur des sels hydratés permettrait de reconnaître les divers hydrates qu'un même sel est susceptible de fournir.

J'ai dit en commençant cette note qu'un sel hydraté, chauffé à une température t, prenait toujours une tension f, correspondante à cette température ; il y a une restriction toute naturelle à cette règle. Supposons, par exemple, qu'on chauffe d'abord du sulfate de soude à plus de 33° et qu'on ramène ensuite le sel à 15°, la tension observée à cette température sera alors bien plus forte que pour le sel non fondu. C'est qu'en effet le sel ou la dissolution solide à 10 équivalents d'eau est remplacée, au moins pendant quelque temps, par du sulfate anhydre ou à un degré d'hydratation moindre que le sel ordinaire qui s'est déposé au fond d'une dissolution nécessairement plus riche en eau que le sel ordinaire. Il est naturel que cette dissolution ait, à une température donnée, une tension supérieure à celle du sel ordinaire à la même température. Il y a cependant une exception pour la température de 33°, comme je l'ai dit plus haut.

Je ne puis indiquer ici, faute d'espace, ni les appareils qui m'ont servi dans mes recherches, ni toutes les valeurs numériques des tensions de sels hydratés sur lesquels j'ai opéré ; je me bornerai seulement à transcrire celles qui sont relatives au phosphate de soude.

	Phosphate de soude contenant de 14 à 20 équivalents.		Phosphate contenant un peu moins de 14 équivalents d'eau.	
Températures.	f	$\frac{f}{F}$	f	$\frac{f}{F}$
12°,3	7mm,4	0,694	4mm,8	0,452
16°,3	9mm,9	0,717	6mm,9	0,500
20°,7	14mm,1	0,776	9mm,4	0,517
24°,9	18mm,2	0,777	12mm,9	0,551
31°,5	30mm,2	0,819	21mm,3	0,618
36°,4 (le sel est fondu)	39mm,5	0,877	30mm,5	0,678
40°,0	50mm,0	0,901	41mm,2	0,750

Dans ce tableau, j'ai placé à côté de la tension de vapeur du sel évalué en millimètres, le rapport $\frac{f}{F}$ de cette tension à la tension maximum de la vapeur d'eau, à la même température. Ce rapport mesure l'état hygrométrique d'un espace limité dans lequel s'effleurit une quantité suffisante de sel à une température donnée. On voit, pour les deux phosphates, que cet état hygrométrique croît avec la température d'une manière régulière; c'est un fait qui paraît général, pour les sels hydratés dont on observe la tension au-dessus de 12 à 15°, et il est facile de la vérifier avec un hygromètre à cheveu que l'on place, avec le sel à étudier, dans une grande éprouvette fermée par un obturateur; on constate que ces indications suivent régulièrement la marche de la température à laquelle on maintient successivement l'appareil. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

—

Séance du lundi 27 *janvier* 1868.

Le président, à qui son illustre prédécesseur souhaitait avant tout qu'il n'eût pas autant de décès et de décès si cruels à enregistrer en 1868, se voit dans la triste nécessité d'annoncer à l'Académie, qu'elle a fait une grande perte dans la personne d'un de ses vétérans d'âge et d'élection, M. Étienne-Renaud-Augustin Serres, né à Clairac (Lot-et-Garonne), le 12 septembre 1786.

M. Serres entrait dans sa 82e année. Il avait fait, l'année dernière ou il y a deux ans, une maladie grave qui l'avait mis aux portes du tombeau, mais il s'était complétement rétabli, et dans les derniers temps, rien en lui n'annonçait son grand âge. Il travaillait constamment dans son laboratoire ou dans son cabinet; et il lisait à l'Académie, il y a un mois à peine, d'une voix forte, un huitième mémoire sur l'ostéographie du Mésothérium et ses affinités zoologiques. Contrarié au début de l'année scolaire, dans le choix de son suppléant, il avait recommencé lui-même son cours, et la fatigue d'un enseignement qu'il avait jugé être au-dessus de ses forces, a sans

aucun doute abrégé ses jours. Quoique un peu maniaque, comme au reste presque tous les vieux garçons, M. Serres était un homme très-éminent.

Son essai sur l'anatomie et la physiologie, ses lois de l'ostéologie, ses vues sur l'indépendance de formation des organes, l'avaient placé au premier rang des naturalistes français, et lui avaient créé à l'étranger une très-grande réputation. Il fut tour à tour médecin en chef de l'Hôtel-Dieu, chef des travaux anatomiques des amphithéâtres des hôpitaux de Paris, professeur d'anthropologie au muséum d'histoire naturelle, chaire créée pour lui, et qu'il eut tort de quitter pour devenir le successeur direct du grand Cuvier. Quoique d'un caractère ardent, et quelquefois même un peu violent, par nature, M. Serres était affable, bon, doux ; un sourire agréable donnait à sa physionomie une expression très-attrayante. Les bons soins de ses domestiques lui avaient créé un intérieur aimé, ils étaient moins ses serviteurs que ses enfants, aussi leur a-t-il légué une large part de sa fortune, 200 000 francs, dit-on. Il laisse 50 000 francs au muséum d'histoire naturelle, pour l'entretien et l'accroissement de ses galeries d'anatomie, mais à la condition, on le croit du moins, que les galeries d'anatomie, telles qu'elles sont aujourd'hui, n'iront pas se fondre en tout ou en partie dans les galeries de paléontologie ; l'émancipation de la paléontologie, ses aspirations à devenir une science distincte, ont été un des grands chagrins de la vie si heureuse de M. Serres.

Puisque l'occasion s'en présente, revenons sur la contrariété subie par M. Serres dans le choix de son suppléant. Quelques-uns de nos confrères de la presse, avaient pris pour point de départ de leur opposition, une question de cumul qui n'existait pas. M. Paul Gervais n'a nullement l'intention de s'asseoir à la fois dans les deux chaires de la faculté des sciences et du muséum, de Geoffroy-Saint-Hilaire et de Cuvier. Il aime assez la science, et il est assez désintéressé pour préférer, si le choix lui était donné, la seconde de ces chaires à la première, quoique le chiffre des honoraires soit notablement moindre. Le cumul a toujours trouvé en nous un adversaire déclaré, mais il est quelque chose de plus odieux que le cumul, c'est l'injustice et la fausseté.

— Après la lecture du procès-verbal de la séance précédente, M. Dumas se lève et dit qu'il est heureux du petit retard subi par l'ampliation du décret de sa nomination à la place de secrétaire perpétuel, parce qu'il lui laisse le temps et le droit de remercier l'Académie de l'insigne honneur qu'elle lui a fait, en le choisissant pour un

de ses organes officiels. C'était sa dernière et légitime ambition scientifique, et il remplira ses nouvelles fonctions avec un immense bonheur.

— M. Chasles absent de la séance, adresse une courte réponse aux objections de M. de Pontécoulant, qui ne nous semble pas avoir bien compris la question, et dont le mémoire n'aurait réellement pas dû être inséré aux comptes rendus, parce qu'il suppose admis ce qui est précisément en litige, que Newton soit arrivé indépendamment de Pascal aux nombres qui expriment les masses et les distances relatives des planètes. Il veut que Pascal ait été à la fois bien en avant et bien en arrière de la science de son temps!

— M. le docteur Jules Guérin fait hommage d'une brochure grand in-8° de 108 pages intitulée: *Essai de physiologie générale comprenant des recherches : 1° Sur l'unité et la solidarité scientifiques de l'anatomie, de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeuthique ; 2° Sur l'influence organogénique de la fonction ; 3° Sur l'origine et le mode de développement de la partie fibreuse du système musculaire ;* troisième édition précédée *d'une introduction et d'une lettre adressée à M. Claude Bernard.* Ce qu'il y a de vraiment nouveau dans cet opuscule, ce que les membres de l'Académie ou du moins les membres de la section de médecine et de chirurgie se feront un devoir de conscience de lire, c'est la lettre à M. Claude Bernard, parfaitement pensée, fortement et élégamment écrite, d'une habileté vraiment extraordinaire, et qui caractérise un esprit tout à fait supérieur. L'auteur énonce la thèse qu'il va défendre dans des termes si clairs qu'elle n'aura plus besoin de démonstration :

« L'anatomie pathologique, la physiologie pathologique, la pathologie et la thérapeutique, sont des applications et des compléments utiles, sinon indispensables, de la physiologie... »

« L'observateur qui cherche à découvrir les secrets de la physiologie au lit du malade, est non-seulement susceptible d'apercevoir la plus grande partie des choses qu'aperçoit l'expérimentateur, mais il est parfois assez heureux pour compléter les enseignements de ce dernier, s'il n'a pas quelquefois la chance plus heureuse de les redresser... »

« Toute la physiologie ne consiste pas à chercher les secrets de la vie dans les entrailles des animaux; en dehors de l'expérimentation et des vivisections, il y a encore de la physiologie... etc. » Il faut voir ensuite avec quelle adresse M. Guérin rappelle les titres de gloire, les découvertes vraiment physiologiques qu'il doit à sa clientèle et à son bis-

touri : les trois articulations spéciales qui constituent trois centres des mouvements d'inclination latérale de la colonne vertébrale ; le grand fait qui est en même temps un principe fondamental, que la fonction fait l'organe ; les deux sortes de mouvements de l'œil, mouvements volontaires pour le diriger, mouvements automatiques ou instinctifs pour voir les objets d'une manière distincte à toutes les distances du champ de la vision ; la contractilité des tendons ; les dangers de l'alimentation prématurée ou le rachitisme ; l'organisation immédiate des plaies souscutanées ; la reproduction artificielle et spécifique des tissus, même des nerfs, divisés et cicatrisés à l'abri du contact de l'air ; l'organisation immédiate ; l'état réfractaire de la peau à l'action pustulante de la pommade stibiée, dans certaines affections réputées inflammables comme les coxalgies, les paralysies organiques, l'absence du prétendu antagonisme énoncé par M. Flourens, entre le périoste interne et le périoste externe dans la régénération des os, etc.

La preuve irrécusable de l'unité et de la solidarité de l'anatomie, de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique, est que partis, l'un de l'expérimentation, l'autre de l'observation clinique, M. Claude Bernard et M. Jules Guérin sont arrivés, bon gré malgré, à formuler ensemble ces trois propositions capitales. « On peut entrevoir aujourd'hui la conception d'une médecine scientifique expérimentale par la fusion de la physiologie, de la pathologie et de la thérapeutique. Les maladies ne sont, au fond, que des fonctions physiologiques dans des conditions nouvelles qu'il s'agit de déterminer. La science vraie n'existe que lorsque l'homme est arrivé à prévoir exactement les phénomènes de la nature et à les maîtriser. Tant il est vrai que l'observateur fait sa méthode ce qu'elle est, alors même qu'il est assez naïf pour croire qu'il doit à sa méthode ce qu'il est. » En résumé, M. Jules Guérin, dans sa lettre si habile, fait preuve d'un talent éminent et parfaitement académique, qui sera compris et récompensé, nous l'espérons du moins, quoique M. Serres ne soit plus.

— M. de Aguilar, directeur de l'observatoire de Madrid, adresse un résumé méthodique de l'ensemble des observations météorologiques faites dans la péninsule ibérique, l'Espagne et le Portugal.

— M. H. Sainte-Claire-Deville présente : au nom de M. Debray, la suite de ses recherches sur la Dissociation, que nous avons publiées plus haut ; au nom de M. de Marignac, de Genève, ses études chimiques sur le niobium et le tantale. L'habile chimiste n'est pas parvenu à isoler ces deux métaux, ni à obtenir leurs oxydes ; mais il a pu étudier les combinaisons du niobium avec l'aluminium, l'hydrogène et l'azote.

— M. Charles Sainte-Claire-Deville demande l'examen de deux nouveaux mémoires de cristallographie optique, présentés par M. Des Cloiseaux. Les propriétés réfringentes de deux silicates, rangés jusqu'ici dans le type du prisme droit à base oblique, l'harmotome, ou andréolithe, ou pierre cruciforme, formée de silice, d'alumine, de baryte, de chaux, de potasse et d'eau, et la woehlérite, composée de silice, d'acide tantalique, de zircone, de chaux, de soude, de magnésie et d'eau, l'avaient amené à conclure que ces cristaux appartenaient tous deux au type du prisme oblique à base rhombe, ce que des mesures directes ont confirmé.

— M. Regnault présente, au nom de M. Jules Reiset, et à l'appui de sa candidature, trois mémoires distincts : 1° Sur les produits de la respiration des veaux dans leurs rapports avec le mode d'alimentation auquel ils sont soumis, le lait de leur mère, la masse ou lait de beurre, le pâturage. Ces produits sont l'acide carbonique, l'azote, l'hydrogène, l'hydrogène protocarboné, dans des proportions assez variables; M. Milne Edwards reproche à M. Reiset, autant du moins qu'on peut en juger par le résumé qu'en a fait M. Regnault, d'avoir confondu avec les gaz de la respiration, produits d'une véritable digestion, les gaz directement engendrés dans les cavités organiques, l'estomac ou les viscères; 2° Sur la nature des gaz engendrés chez les animaux des espèces bovine et ovine par la météorisation. Une vache météorisée est tombée suffoquée près du laboratoire de M. Reiset, dans des conditions, par conséquent, où l'observation devenait très-facile. La pression à l'intérieur du ventre était de 63 millimètres de mercure; le gaz dégagé était formé : acide carbonique 74, hydrogène protocarboné 14, azote 2. Le gaz recueilli sur un mouton contenait 75 pour cent d'acide carbonique. Les meilleurs remèdes à opposer à la météorisation sont : l'ammoniaque ou le citrate de chaux, et aussi la pression exercée avec les mains sur les flancs de l'animal. Nous avons lu, il y a peu de temps, qu'on les sauvait quand on réussissait à leur faire faire une petite course au galop; 3° Sur le gaz acide nitreux engendré dans l'acte de la fermentation alcoolique. Il arrive quelquefois, quand on traite le jus de betteraves par l'acide sulfurique pour déterminer sa fermentation, qu'il s'engendre de l'acide nitreux, signe presque certain et grandement redouté, que la fermentation alcoolique normale a fait place à la fermentation lactique anormale. M. Reiset affirme, et son assertion serait, suivant lui, confirmée par l'expérience, que l'origine de cet acide nitreux est la présence dans les betteraves d'une proportion anormale d'ammoniaque qu'il aurait fallu neutraliser en augmen-

tant la proportion d'acide sulfurique ordinairement employée, et qui est de 5 à 6 pour cent. M. Regnault obtient que l'analyse de ces trois mémoires, quoique dépassant le nombre de pages réglementaires, sera publié intégralement dans les comptes rendus.

— M. le général Morin, au nom de la commission nommée dans la dernière séance, lit le rapport sur les communications faites à l'Académie en 1865 et 1866, par M. le docteur Carret, de Chambéry. Après avoir analysé assez longuement les faits graves signalés par M. Carret, ses observations et ses expériences, le rapport conclut comme lui au danger considérable des poêles en fonte, par l'oxyde de carbone qu'ils absorbent d'abord et qu'ils exhalent ensuite, et qui peut produire une véritable intoxication, subite ou lente. Il demande à l'Académie d'ordonner que des remercîments seront adressés à l'auteur, que la partie physiologique de ses mémoires sera insérée dans les comptes rendus, que le rapport sera adressé au gouvernement, et qu'enfin les droits de M. Carret au prix Montyon des arts insalubres seront réservés. M. Bussy fait remarquer le premier que les mémoires de M. Carret n'ont pas le caractère de certitude scientifique nécessaire à l'insertion aux savants étrangers. M. Claude Bernard ne trouve pas dans les observations de M. Carret les signes caractéristiques de l'empoisonnement causé par l'oxyde de carbone, et qui consistent, on le sait maintenant, dans la coloration des globules du sang artériel, impossibles à distinguer alors du sang veineux. M. Regnault croit que les poêles en fonte ne sont pas assez dangereux pour qu'il soit nécessaire de sonner le tocsin d'alarme; qu'il y a toujours de graves inconvénients à effrayer l'opinion publique; que l'oxyde de carbone doit être brûlé dans son passage à travers les parois rouges du poêle; qu'il n'a jamais vu survenir dans l'intérieur des poêles ou calorifères les abaissements de pression que nécessiterait l'exhalaison des gaz absorbés, qu'en un mot la cause du mal est certainement le défaut de ventilation, et la combustion des matières organiques suspendues dans l'air; l'insuffisance d'oxygène dans l'atmosphère de la pièce et la trop grande proportion d'azote. M. H. Sainte-Claire-Deville essaye de regagner le terrain que l'argumentation et l'autorité de M. Regnault ont fait perdre; il maintient l'exhalaison de l'oxyde de carbone et son influence pernicieuse, mais la commission voit elle-même que l'adoption de ses conclusions n'est plus possible, et elle demande à délibérer de nouveau sur son rapport.

L'Académie se forme en comité secret à 5 h. 1/2. — F. Moigno.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Visite de l'Empereur au laboratoire de chimie de l'École normale supérieure et à la Sorbonne. — « Le vif intérêt que l'Empereur porte aux sciences et à leurs applications n'est un secret pour personne. Sa Majesté se souvient sur le trône des fortes études qui ont mûri dans l'exil sa haute intelligence. Parmi les premiers actes de son règne, on trouve des preuves ostensibles de sa sollicitude pour la science et pour les savants. Témoin le prix de 50 000 francs fondé, par son initiative directe, pour récompenser la plus grande découverte relative à l'électricité. Témoin aussi notre illustre physicien, M. Léon Foucault, dont l'esprit net et profond est malheureusement aux prises avec une terrible maladie. Au lendemain de l'Empire, dans tout l'éclat de ses premières découvertes, le jeune savant recevait les marques de la munificence de l'Empereur. Quelqu'un rappelait avant-hier cette circonstance lorsque l'Impératrice demanda, avec une bonté touchante, des nouvelles de la santé de M. Foucault. L'industrie française, si brillamment représentée, l'an dernier, au palais du Champs-de-Mars, n'a pas oublié l'attention soutenue que l'Empereur a donnée à l'Exposition universelle. Dans une des nombreuses visites que Sa Majesté se plaisait à y faire, Elle chargea un des membres les plus éminents de l'Académie des sciences, M. Henri Sainte-Claire-Deville, d'étudier le pouvoir calorifique des huiles minérales, dont les sources, nouvellement découvertes, paraissent appelées à un grand avenir. Les expériences de M. Henri Déville sont déjà fort avancées : l'Empereur désirait en constater personnellement les principaux résultats. Elles ont été installées dans une des dépendances du laboratoire de chimie de l'Ecole normale, de ce même laboratoire célèbre qui a vu naître les plus brillantes propriétés de l'aluminium et toutes ses applications, pour ainsi dire sous les yeux et aux frais de l'Empereur, dont on pourrait marquer ainsi la pensée inspiratrice dans un très-grand nombre des découvertes scientifiques de ces quinze dernières années. Leurs Majestés ont été reçues par le ministre de l'Instruction publique, par le directeur de l'École et par M. Deville, qui a fait fonctionner, avec un entier succès, la nouvelle machine qu'il a

imaginée pour résoudre, avec précision, le problème qui lui avait été posé par l'Empereur. Elles se sont rendues ensuite dans le laboratoire des recherches, où M. Henri Deville a eu le bonheur de leur présenter ses nombreux élèves, tous occupés à leurs travaux respectifs, car la visite de l'Empereur venait d'être annoncée à l'improviste. Les recherches que M. Lamy poursuit présentement sur le thallium ont vivement intéressé Leurs Majestés. A diverses reprises, l'Empereur et l'Impératrice ont témoigné leur satisfaction et leur désir de contribuer le plus possible aux progrès des sciences. Ce n'étaient point de vaines paroles, car en quittant l'École normale, Leurs Majestés ont été visiter un laboratoire nouvellement créé à la Sorbonne, sous l'habile direction de M. Jamin. Une question vitale s'agitera prochainement, il faut l'espérer, devant les chambres et l'opinion publique : celle de la nécessité de doter plus dignement les établissements d'enseignement supérieur, et de fonder des institutions capables de développer et de soutenir l'esprit d'invention dans notre pays. Le temps est venu d'affranchir les sciences, et particulièrement les sciences expérimentales, des misères qui entravent leur essor. La supériorité scientifique de la France y est engagée. Le laboratoire de la Sorbonne, à peine installé, ne pouvait offrir à l'Empereur les prémisses des nouvelles découvertes. Mais, par une délicatesse qui a dû vivement toucher Leurs Majestés, les choses avaient été préparées de façon que tous les honneurs de la séance ont été pour les magnifiques expériences de M. Ruhmkorff, reproduites par lui-même avec une habileté incomparable, à l'aide de sa puissante bobine d'induction magnéto-électrique. Personne n'ignore que le prix de 50 000 francs dont je parlais tout à l'heure a été décerné à ce sagace et inventif constructeur, dont la modestie égale le mérite. Pour la première fois, M. Ruhmkorff avait l'honneur d'être présenté à l'Empereur. Sa joie était grande, assurément, et je ne saurais dire pourtant lequel a dû être le plus touché, du noble ouvrier ou du Prince auguste, ami et providence du peuple, saluant dans M. Ruhmkorff le prolétaire qui a su conquérir un nom européen. Je le répète donc : la journée de samedi a été bonne pour la science, pour l'École normale et pour la Faculté des sciences de Paris ! Tous les vrais amis des sciences verront dans la démarche de l'Empereur et de l'Impératrice un puissant encouragement pour le passé et une promesse féconde pour l'avenir. » — L. Pasteur, membre de l'Académie des sciences. (Dans le *Moniteur universel.*)

L'année dernière, quand je fus appelé à exposer aux Tuileries les progrès de la belle science de l'électricité, je n'invitai pas M. Ruhmkorff à m'accompagner, quoique je fusse en droit de compter

sur l'effet infaillible de ses expériences grandioses. Il me semblait impossible que l'habile artiste n'eût pas été présenté à Sa Majesté l'Empereur, surtout à l'occasion du prix de 50 000 francs. Je craignais le danger d'une répétition moins agréable. Je m'étais trompé ; je le premier à m'apercevoir que Napoléon III ne connaissait pas les merveilles de la bobine d'induction, et que sans m'en douter j'avais commis une injustice matérielle, dont M. Ruhmkorff fut très-peiné. Elle est aujourd'hui réparée et je m'en félicite. — F. Moigno.

Souscription aux Mondes. — M. le ministre de l'instruction publique nous a fait, par l'intermédiaire du chef de division, M. Bellaguet, une très-agréable surprise. Il nous annonce que, par décret du 11 janvier, il a souscrit à vingt exemplaires de notre journal *les Mondes*. Nous étions loin de nous attendre à cette faveur que nous n'avions pas eu la pensée de solliciter, et qui par là même nous est incomparablement plus agréable. C'est un encouragement à mieux faire chaque jour, nous l'acceptons avec une vive reconnaissance. Nous dirons bientôt à nos chers abonnés, par des chiffres précis, avec quel entrain se sont faits les réabonnements pour 1868, et le nombre considérable d'abonnements nouveaux sur lesquels nous n'aurions pas osé compter. Le succès dépasse de beaucoup nos espérances. Le service de distribution seul nous inquiète encore quelque peu, parce qu'il n'est pas fait avec assez d'exactitude, surtout dans la banlieue de Paris. Dès qu'une livraison n'est pas parvenue, nous autorisons nos abonnés à adresser leur réclamation au bureau, 32, rue du Dragon, sans prendre la peine de l'affranchir ; il n'est pas juste qu'ils supportent cette dépense dont nous rendons responsable l'administration du transport à domicile.

La météorologie et le câble transatlantique. — L'observatoire de Paris et le *Board of Trade*, de Londres, se sont entendus pour faire les frais d'une dépêche quotidienne de Terre-Neuve. L'observation est faite à six heures du matin dans cette localité, instant auquel il est déjà dix heures à Paris. La dépêche, transmise immédiatement, nous arrive donc avant midi : elle peut servir pour les prévisions et elle est communiquée aux journaux du soir. Ce renseignement deviendra sans doute très-précieux avec le temps, en permettant de prévoir le mouvement des grands courants polaire et équatorial, dont les déplacements produisent ceux des grandes perturbations atmosphériques ; le circuit sera plus complet encore lorsqu'on aura posé le câble qui doit relier l'Espagne aux Açores. L'ensemble

des nouvelles simultanées venues des différents points du circuit formé par l'Espagne, les Açores, les Antilles, Terre-Neuve et le nord de l'Europe, Haparanda, entre autres, permettront, il faut l'espérer, de tirer des conséquences utiles à la marine. (*Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique*, 26 janvier.)

Mouvement annuel de la couche de glace de l'hémisphère Nord. — (*Lettre de M. Le Verrier aux Instituts et observatoires météorologiques.*) — « M. Elie de Beaumont a pensé qu'il serait utile d'étudier les mouvements annuels de la couche de glace qui s'étend sur notre hémisphère. A certaines époques de l'année, la calotte sphérique de glace qui couvre les régions polaires descend lentement vers le sud; elle atteint une limite extrême, autour de laquelle elle varie pendant un certain temps; puis elle se resserre vers le nord. Ces mouvements, qui ont certainement une grande influence sur les conditions climatériques de nos contrées, sont rendus sensibles en chaque lieu par des phénomènes divers. Tantôt ce sont des glaçons qui abandonnent le pôle et couvrent les mers de nombreux *ice-bergs*; tantôt les vents persistants du nord couvrent le sol d'une couche de neige, de névé ou de glace; tantôt enfin les glaciers des montagnes descendent jusqu'au fond des vallées qui semblent abritées contre les vents.

Pour répondre aux vœux de l'éminent géologue et météorologiste, nous avons résolu de recueillir à l'observatoire le plus grand nombre possible de documents concernant ces phénomènes, et de les rassembler ensuite en un travail d'ensemble, dont je m'empresserai d'envoyer un exemplaire à tous ceux qui auront contribué à ces recherches. Je crois donc encore pouvoir compter encore sur le concours dévoué que vous avez toujours apporté aux études climatériques, et je vous serai très-reconnaissant de vouloir bien m'adresser tous les renseignements que vous pourrez recueillir, cette année et les années suivantes, sur ces phénomènes et sur ceux qui s'y rattachent. Il sera important, entre autres observations, de noter avec le plus grand soin les époques diverses où, pour chaque pays, commencent et finissent les périodes de gelée et les chutes de neige.

Ce que nous vous demandons aujourd'hui pour le mouvement annuel de la glace, nous désirerions le voir étendre au mouvement quotidien de l'atmosphère, dont nous allons faire paraître un grand nombre de cartes embrassant depuis les côtes est de l'Amérique jusqu'à l'extrémité est de l'Europe. Mais c'est une question spéciale sur laquelle nous reviendrons après nous être entendu avec les principaux pays intéressés. (*Ibidem.*) »

Secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences. — Après avoir annoncé l'élection de M. Dumas, le *Bulletin* publié sous la direction de M. Le Verrier ajoute : « Nous ne blesserons personne en demandant si cette ancienne organisation des secrétaires perpétuels est bien en rapport avec l'état des sciences. Chaque partie de nos connaissances s'est développée et s'étendra de plus en plus, de manière à rendre difficile pour un seul homme l'appréciation des travaux qui se succèdent chaque semaine sur le bureau de l'Académie, soit dans les sciences mathématiques soit dans les sciences physiques. Peut-être vaudrait-il mieux que l'Académie désignât dans chacune de ses sections l'un de ses membres pour rendre compte des travaux qui nécessitent les connaissances spéciales de cette section. Cet examen prendrait plus d'importance, au grand avantage des auteurs et du public, et tiendrait lieu de rapports, qui, à cause de leur forme solennelle, offrent des embarras et deviennent de plus en plus rares. » C'est une idée révolutionnaire que nous ne sommes pas appelés à juger et qui fera peut-être son chemin.

Funestes effets de l'impureté de l'eau. — Huit ou neuf hommes de l'infanterie légère de la marine royale, division de Plymouth, qui étaient stationnés dans des baraques à Stonehouse, sont morts dernièrement emportés dans un court intervalle par une fièvre d'un caractère typhoïde. Une commission sanitaire a fait une enquête, et les six médecins qui la composaient ont constaté que les hommes qui ont été victimes de ces atteintes foudroyantes de la maladie habitaient une aile des baraques d'une construction récente, où l'eau d'alimentation était fournie par une pompe en relation avec un vaste réservoir souterrain. Cette eau était tellement estimée qu'on la servait sur la table des officiers. Cependant la commission d'enquête est arrivée à cette conclusion, qu'il s'y trouvait des matières organiques et des gaz délétères, et qu'il était urgent d'en supprimer l'usage. Depuis que ces ordres ont été exécutés, il ne s'est produit aucun nouveau cas de fièvre typhoïde. Le *Western Morning News* ajoute au récit de ces faits qu'à l'époque où se fondait le village de Stonehouse, ses habitants suppléaient à l'absence de tout système d'égouts en ouvrant des communications avec de grandes caves et des goufres souterrains, situés dans des roches calcaires où des puits ont été creusés ; il paraîtrait même que l'usage de ces caves naturelles comme réservoirs d'immondices n'est pas encore complétement abandonné.

Cours public d'anatomie clastique. — M. Auzoux, le

savant et heureux créateur de l'anatomie clastique, a commencé, pour la quarante-troisième fois, son cours d'anatomie humaine et comparée, le dimanche 19 janvier, à une heure. La première séance a eu lieu dans le grand amphithéâtre de l'École de Médecine; le cours sera continué les dimanches suivants, rue Antoine-Dubois, 2. La texture et les fonctions du cerveau seront l'objet d'une attention particulière. Nous engageons nos jeunes lecteurs à suivre avec assiduité ces leçons faites avec beaucoup de science et aussi avec beaucoup d'abandon; avec les innombrables modèles dont il dispose ou mieux qu'il a créés lui-même, M. Auzoux fait parfaitement saisir le secret des organismes les plus mystérieux. A notre grand regret, cette petite annonce s'est égarée sur le marbre de l'imprimerie et paraît beaucoup trop tard.

Platine natif de l'Orégon. — Dans une des dernières réunions du lycée d'histoire naturelle de New-York, le professeur Chandler a montré un échantillon de platine natif provenant de l'Orégon et pesant plus de trois kilogrammes.

Corail artificiel. — Une grande partie du corail, ou du moins de ce qu'on appelle corail dans la joaillerie, se prépare artificiellement. Le procédé consiste à prendre du marbre réduit en poudre, et à en faire une pâte avec un vernis à l'huile très-siccatif, ou du verre soluble, silicate de potasse et un peu de colle de poisson, en colorant le tout de vermillon de la Chine. Quelquefois on ajoute des rognures ou de la poudre de vrai corail. Il ne reste qu'à mettre en moule pour donner à la pâte les formes qu'elle doit prendre.

Frottement sur les coques des navires. — Le frottement des eaux sur une surface de 6 mètres carrés du flanc d'un navire fraîchement peinte et parfaitement unie, a été trouvé égal à environ 4 kilogrammes pour une vitesse de 4 000 marins à l'heure; à 12 kilogrammes et demi pour une vitesse de 8 000 à l'heure; et à 37 ou 38 kilogrammes quand la vitesse s'élève à 16 000 par heure. On peut donc estimer que lorsque la vitesse est double, le frottement est un peu plus que triplé.

Paratonnerres. — En 1794, Robert Patterson, de Philadelphie, reçut la médaille d'or de Magellan, de la Société philosophique américaine, pour son perfectionnement des tiges de paratonnerres. Ce perfectionnement avait pour objet de préserver de la fusion la pointe de ces tiges dans les décharges électriques, et consistait à faire

la pointe en plombagine, cette substance ayant la propriété de résister sans se fondre à une immense chaleur. Robert Patterson conçut aussi l'excellent moyen de conserver l'extrémité du conducteur qui pénètre dans le sol, en l'enveloppant de charbon de bois.

Laboratoire de la Sorbonne. — Le nouveau laboratoire de la Sorbonne sera un des plus parfaits de tous les établissements de ce genre. Indépendamment des salles consacrées aux recherches chimimiques, il y en aura d'appropriées à l'étude de l'optique, de l'électricité, etc. Des réservoirs et tuyaux de conduite fourniront à discrétion, non-seulement du gaz d'éclairage ordinaire, mais aussi de l'oxygène, manufacturé sur une grande échelle.

Phosphore du blé. — La cendre de paille de froment contient 2,75 pour cent d'acide phosphorique anhydre, Ph^2O^5, et la cendre du grain en contient 46,79 pour cent. Si le développement de la graine a été arrêté dès son commencement, la paille se montre proportionnellement aussi riche de ce composé. Il en est de même des plantes vivaces : la suspension par accident ou par l'influence des saisons, de la formation de la graine ou du fruit, donne lieu à des dépôts, dans les tissus de l'arbre, d'acide phosphatique cristallisé, qui ont été reconnus dans de nombreuses espèces.

Buffets de chemins de fer. — Un des premiers résultats de la réunion des compagnies de chemins de fer du *South-Eastern* et du *South-Coast*, a été l'établissement d'un restaurant où les voyageurs trouvent des viandes de premier choix servies à la minute, et des salons de rafraîchissement dont le luxe ne peut être surpassé.

Sources de l'île de Malte. — On sait qu'à la suite de la longue sécheresse de l'été dernier dans l'île de Malte, le gouvernement anglais a ordonné une exploration générale de cette île pour la recherche de sources d'eau, spécialement dans la vallée de Marsa, et dans les districts marneux situés au delà de l'ancienne ville de Médina, nommée aujourd'hui Citta-Vecchia. Ces recherches ont eu tout le succès désirable. Des puits nombreux creusés dans la vallée de Marsa donnent plus de 18 000 hectolitres d'eau par jour, et l'on calcule que le produit de toutes les nouvelles sources ouvertes dépassera 40 000 hectolitres, et sera ainsi plus que double de ce que fournissent les deux aqueducs qui alimentaient la ville.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

Nous avons reçu, du R. P. Secchi, une nouvelle lettre qui nous afflige, mais dont l'insertion ne peut être que très-honorable pour nous, très-désagréable pour lui ; une circonstance tout à fait indépendante de notre volonté nous empêchera seule de la publier dès aujourd'hui.

M. JEAN LUVINI, *à Turin.* **Nouvelles sociétés scientifiques.** — « Deux nouvelles Sociétés scientifiques ont vu le jour, en 1867, à Turin : celle des ingénieurs et des industriels et celle qui constitue le Cercle géographique. La première, proposée par le général Cavalli, l'inventeur des canons qui portent son nom, et par l'ex-ministre Paleocapa, compte déjà de quatre-vingts à quatre-vingt-dix associés parmi l'élite des ingénieurs et des magistrats italiens. Elle a sa résidence au palais Madame, sur la place Château. La seconde, créée par le professeur Peroglio, est établie dans le palais de l'Université. Elle compte cent cinquante associés, parmi lesquels figure S. A. R. le prince de Carignan, son président honoraire, qui, parmi d'autres dons, lui a fait le magnifique cadeau d'un excellent chronomètre.

La Société des ingénieurs va publier un journal dans lequel figureront en première ligne deux beaux travaux : l'un sur l'hydrographie de l'Italie supérieure, du président annuel, le commandeur Richeliny ; l'autre sur la flexibilité des cordes, d'un jeune associé. Nous espérons que cette Société aura longue vie et grandira ; car elle pourra faire un grand bien à son pays.

Le Cercle géographique ouvre maintenant ses salles de lecture aux associés. Il possède déjà des journaux, des livres et des instruments. De temps en temps quelques-uns de ses membres donnent des conférences très-instructives aux jeunes associés. La nouvelle Société de géographie de Florence ne pourrait-elle pas se fondre avec le Cercle aîné de Turin, sous l'auguste présidence du généreux prince, et procéder *viribus unitis?* »

M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *à Paris.* — **Réclamation de priorité.** — « Dans votre dernier numéro (p. 206), M. Macquorn Rankine énonce ce théorème : Que si une courbe isotherme, c'est-à-dire satisfaisant à la condition

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}=0,$$

se coupe elle-même, c'est nécessairement à angle droit. Et à sa suite, M. le professeur Stokes montre que si le nœud présente un nombre quelconque de branches, elles sont toujours inclinées sous des angles égaux dessinant ainsi une étoile régulière (1). L'illustre ingénieur ajoute « qu'il eût cra :r.(que ces résultats ne fussent déjà connus si « d'éminents mathématiciens ne lui eussent assuré qu'à leur connais- « sance, aucun auteur n'en avait encore fait mention. »

M. Macquorn Rankine pourra trouver cette mention à la page 36 du 38e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, t. XXII, publié en 1861. Dans ce mémoire, j'établis ces propositions et j'en déduis pour la théorie du potentiel des conséquences importantes. Plus tard, en 1864, le regrettable M. Prouhet a reproduit les deux propositions précédentes dans une de ses notes au *Cours d'analyse* de Sturme, tome II, p. 348. Il ne cite pas mon travail publié trois ans plus tôt, ni aucune autre publication, qu'il eût pu faire lui-même antérieurement. J'ai eu lieu cependant de penser depuis, je tiens beaucoup à le dire ici, puisqu'il ne peut plus le faire lui-même, qu'il considérait ces théorèmes comme sa découverte personnelle. Il les avait donc trouvés de son côté à une époque qu'il m'est impossible de fixer, n'ayant jamais eu avec lui d'éclaircissement à ce sujet, et en l'absence de tout autre document que les deux dates d'impression citées plus haut. »

M. Jean, 20, *rue du Regard, à Paris.* — **Réclamation.** — « Je vous adresse, avec prière de l'insérer dans votre journal, une petite réclamation au sujet de l'ozonogène de M. Beanes et en même temps quelques résultats que j'ai obtenus au moyen de cet appareil et que j'extrais d'une note remise à l'Académie en décembre 1865.

L'ozonogène de M. Beanes me paraît être identique à l'appareil qui est décrit dans la livraison des *Mondes* de juin 1864. Cette espèce de condensateur que j'avais combinée pour préparer de l'ozone m'avait aussi servi à étudier un nouveau genre de stratification de la lumière électrique qui explique pourquoi les aurores polaires affectent la forme de couronnes.

Voici quelques-uns des résultats que l'on peut obtenir quand cet appareil est mis en action par une bobine d'induction. L'acide carbo-

(1) On peut encore ajouter aux énoncés de ces deux savants qu'il existe toujours au même point une étoile semblable de l'une des trajectoires orthogonales du réseau ρ, disposée suivant les bissectrices de la précédente.

nique y est peu à peu décomposé en ses éléments oxyde de carbone et oxygène ozoné. On voit, en effet, le volume du gaz augmenter, et si alors on fait passer le produit sur de la potasse, il reste un mélange gazeux qui détone par le passage de l'étincelle électrique. Quand c'est de l'air sec qui circule dans l'appareil, il en sort chargé d'une quantité d'ozone qui croît lentement. Comme il se forme en même temps de l'acide nitrique, il est difficile, à la température de 15°, d'avoir un air renfermant plus de 5 millièmes d'ozone. Mais en abaissant suffisamment la température, la formation de l'acide nitrique est presque annihilée, et la proportion d'ozone peut dépasser 1 p. 100.

La diminution qu'éprouve le volume d'air par le passage de l'électricité provient surtout de la formation de l'acide nitrique, tandis que celle que l'on observe en expérimentant avec de l'oxygène pur est due entièrement à la contraction qu'éprouve ce gaz en se transformant en ozone. On peut aisément dans cette dernière expérience obtenir, à la température ordinaire, un oxygène renfermant 2,5 p. 100 d'ozone, quantité qui peut être doublée si la température a été abaissée à — 20°. De l'air ozoné à quelques millièmes dans l'appareil agit très-énergiquement sur l'iode, l'ammoniaque et les essences. Son action oxydante sur l'huile de lin est très-intéressante, parce qu'elle pourrait avoir des applications. En effet, on sait que de l'huile de lin pure étendue en couche mince sur une feuille de verre ou de métal met des mois entiers à s'oxyder assez pour se solidifier ou, autrement dit, pour sécher. Si on introduit cette feuille de verre ainsi préparée ou un tableau couvert d'une couche récente de peinture dans une atmosphère d'air renfermant quelques millièmes d'ozone, en moins d'une heure la peinture sera sèche et prête à recevoir une nouvelle couche. L'ozone serait donc le siccatif le plus énergique et pourrait dans bien des cas rendre de bons services. »

HISTOIRE DE L'INDUSTRIE.

—

Le véritable inventeur de la machine à coudre, *par* M. Gustave Maurice. — Barthélemy Thimonnier, fils d'un teinturier de Lyon, est né à l'Arbresle (Rhône), en 1793. Il fit dans sa jeunesse quelques études au séminaire de Saint-Jean ; mais elles furent bientôt interrompues, et Thimonnier apprit l'état de tailleur, qu'il exerça à Amplepuis (Rhône), où sa famille était venue se fixer en 1795. Tout

le monde connaît, ne fût-ce que de nom, les célèbres fabriques de mousseline de Tarare. Ces fabriques font exécuter beaucoup de broderies au crochet dans les montagnes du Lyonnais. Thimonnier y trouva l'idée de la couture mécanique : il combina un appareil destiné à remplacer la main de la brodeuse et pouvant s'appliquer également à la couture des vêtements. En 1825, Thimonnier habite Saint-Etienne, où il exerce sa profession de tailleur; mais il néglige ses affaires et perd son crédit; il est en proie à la fièvre de l'invention, et sans avoir aucune notion de mécanique, il travaille avec ardeur à la réalisation de son idée. Enfin en 1829, après quatre années de labeur, il crée un nouvel outil, et l'année suivante (1830), il prend un brevet d'invention *pour un appareil à coudre mécaniquement au point de chaînette.*

A cette époque l'inspecteur des mines de la Loire, M. Beaunier eut l'occasion de voir fonctionner cet appareil. L'habile ingénieur, soupçonnant l'importance de la découverte, mena l'inventeur à Paris, et bientôt après (1831), MM. Germain, Petit et Ce établissaient, rue de Sèvres, un atelier, à la tête duquel ils mettaient Thimonnier, pour diriger 80 machines à coudre destinées à la confection des vêtements militaires. En ce temps-là, malheureusement, les ouvriers, loin d'accepter les machines comme d'utiles auxiliaires, ne les considéraient au contraire que comme de dangereux concurrents et souvent l'émeute les brisait. La machine Thimonnier eut donc le sort des autres et l'inventeur fut obligé de fuir; il revint à Amplepuis en 1832 après la dissolution de la société Germain, Petit et Ce.

A partir de ce moment, la lutte recommence pour le malheureux Thimonnier. En 1834, il retourne à Paris et travaille à façon comme ouvrier tailleur avec sa machine qu'il continue à perfectionner; mais ses recherches incessantes lui font négliger le travail qui le fait vivre, et le voilà qui, en 1836, reprend forcément le chemin de son pays. Cette fois il revient à pied, et c'est en portant à dos sa machine, en s'arrêtant de temps en temps pour la montrer comme un objet de curiosité, qu'il gagne le pain de chaque jour pendant ce long et pénible voyage!

De retour à Amplepuis, il parvient à construire quelques machines; mais il en vend difficilement, car le nom seul de *couture mécanique* suffit pour faire repousser le système. Loin de se rebuter, Thimonnier n'en continue pas moins à perfectionner son œuvre, et c'est ainsi qu'il arrive à l'année 1845 avec un appareil qui fait déjà 200 points à la minute, ainsi que le constate un brevet.

A cette époque il s'associe avec M. Magnin, de Villefranche. La nouvelle maison a son siége dans cette ville, et elle fabrique des machines

au prix de 50 francs. Trois ans plus tard (5 août 1848), nouveau brevet de perfectionnement. L'appareil s'appelle le *couso-brodeur ;* il peut faire du cordon, broder et coudre toutes sortes de tissus, depuis la mousseline jusqu'au drap et au cuir; sa vitesse est de 300 points à la minute.

Le 9 février 1848, un brevet est pris en Angleterre, et la machine, qui jusqu'ici était en bois, est maintenant construite en métal. Mais voici la révolution qui éclate, et Thimonnier voit encore une fois tous ses projets renversés. Il va alors en Angleterre, où sa patente est cédée à une Compagnie de Manchester, puis au bout de quelques mois (1849) il revient en France.

Enfin, deux ans plus tard, il envoie sa machine à l'Exposition universelle de Londres ; mais par une fatalité qu'il ne serait peut-être pas difficile d'expliquer, elle reste entre les mains du correspondant et n'arrive à l'Exposition qu'après l'examen du jury.

A partir de ce moment Thimonnier ne fait plus que végéter; trente ans de luttes, de travail et de misère l'ont épuisé, et il meurt à Amplepuis en 1857 à l'âge de soixante-quatre ans.

Le premier brevet de Howe est de 1843, celui de Thimonnier de 1830; tout est là!

Que Howe ait fait beaucoup pour la propagation de la machine à coudre, c'est ce qu'on ne saurait lui refuser. Qu'il en ait fait un outil plus pratique que celui de Thimonnier, je l'accorde également. Mais il serait souverainement injuste d'en dire plus.

Howe était un habile mécanicien qui, malgré des débuts difficiles, est parvenu à amasser une fortune considérable.

Thimonnier, comme beaucoup d'inventeurs, a eu le malheur de venir trop tôt, et il est mort misérable, laissant sa famille dans le dénûment. Hâtons-nous de dire qu'une consécration en quelque sorte officielle de son génie a été donnée à sa mémoire, et que, sur la proposition de M. le sénateur préfet du Rhône, M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, justement ému de la situation de la veuve du pauvre tailleur d'Amplepuis, lui a accordé l'année dernière un secours dont sa vieillesse et son dénûment avaient grand besoin.

Aujourd'hui la France, l'Angleterre, l'Allemagne et l'Amérique fabriquent des machines à coudre en quantités considérables; il y en a de tous les prix, mais c'est chez nous qu'on les fait au meilleur marché ; j'en pourrais donner pour preuve certain petit modèle à deux fils qu'un de nos meilleurs fabricants est parvenu à établir au prix de 25 francs et qui fonctionne parfaitement bien. (*Moniteur.*)

FAITS DE PHOTOGRAPHIE.

—

Appareil panoramique *de* M. Silvy. — Cet appareil, construit sur les indications de M. le commandant Laussedat, a pour but d'enregistrer sur une seule bande de papier à collodion sec le tour entier de l'horizon. Le papier, renfermé dans un réservoir à l'une des extrémités du châssis, se dévide, au fur et à mesure qu'il a reçu l'impression, sur un petit rouleau fixé à l'autre extrémité ; et comme cette chambre embrasse un champ de 90°, il s'ensuit qu'en quatre opérations on recueille l'image du panorama entier. La chambre est fixée sur un cercle dont la lentille occupe le centre, et le papier parcourt ainsi toute la circonférence. Le grand avantage de cette combinaison est, qu'au lieu d'avoir à rassembler des épreuves éparses, comme on est forcé de le faire dans un panorama composé de plusieurs morceaux, on obtient d'un seul coup la position exacte et très-lisible de tous les objets à la place qu'ils occupent. En installant une boussole au-dessus de la lentille, et en adoptant la règle de commencer toujours par le nord, de tourner dans la direction de l'ouest, on s'orienterait très-facilement et sans aucun autre renseignement que le développement naturel de la feuille. Pour être assuré de dérouler exactement, par quarts de cercle, le papier destiné à recevoir l'image, M. Silvy a placé au-dessus du châssis une bande de papier qui décrit à l'extérieur un mouvement parallèle à celui de l'intérieur ; les recouvrements sont alors complétement évités. La propriété du papier ciré, de se rouler sans se casser, lui a permis de substituer aux châssis des tubes creux dans lesquels la bande est renfermée, et qui forment de véritables cartouches photographiques, nom sous lequel il les a fait breveter. Ces cartouches, d'un volume et d'un poids très-minime, contiennent des bandes de papier de 1 mètre de longueur sur 0m,15 de largeur, et s'introduisent dans la culasse de la chambre noire, de telle façon que pour opérer en campagne il n'y a besoin ni de plusieurs châssis, ni de tente pour changer le papier ; il faut seulement se munir d'autant de cartouches que l'on veut prendre de vues panoramiques dans la journée. M. Silvy avait montré à la Société de photographie un tour tout entier d'horizon pris ou champ de Mars, à travers la foule qui passait et repassait sans cesse, sans qu'on eût à redouter de voir son image se fixer sur l'épreuve. Les quatre sections de l'image totale ont été obtenues en 28 minutes. Le temps d'exposer était de 5 minutes pour les parties éclairées par le soleil, de sept minutes pour celles qu

se trouvaient dans l'ombre ; c'est très-lent relativement à la sensibilité du collodion humide ; mais pour préparer quatre glaces les unes après les autres, n'aurait-il pas fallu un temps bien plus considérable? En outre, la souplesse du papier permet de se servir de chambres panoramiques fixes et circulaires dont l'usage était presque impossible avec l'emploi des glaces courbes fabriquées spécialement pour chaque appareil, et très-coûteuses. Deux glaces suffisent désormais, l'une dépolie, pour prendre le foyer, et l'autre polie, pour servir de guide à la feuille de papier. La première de ces glaces doit être dépolie à l'intérieur. L'instrument qui a servi à ces expériences est connu sous le nom de *chambre panoramique de Sutton*, propriété réservée de la célèbre maison Ross à Londres. En campagne, surtout dans les excursions lointaines, l'appareil de M. Silvy rendra de très-grands services, et nous le félicitons de terminer aussi glorieusement sa carrière photographique. Les vapeurs d'éther le fatiguaient considérablement ; il a dû céder et revenir à sa première vocation d'agent consulaire.

—

FAITS DE PHYSIQUE MOLÉCULAIRE.

Occlusion des gaz par les métaux, *par* M. ODLING (*Suite de la page 215 et fin*).

Il y avait de l'intérêt à s'assurer si le fer sidéral, c'est-à-dire, le fer des météorites contenait naturellement du gaz, et s'il en contenait, à déterminer la nature de ce gaz. En conséquence, M. Graham a fait chauffer dans le vide, pendant deux heures et demie, 45 grammes ou 6 centimètres cubes du fer météorique de Lenarto, et il en a extrait 16,5 centimètres cubes de gaz consistant principalement, non en oxyde de carbone, mais en hydrogène, dans la proportion de 85,5 pour cent au moins de tout le gaz dégagé, le reste se composant surtout d'azote et d'oxyde de carbone. Il suit évidemment de là, que la météorite, à une certaine époque, a été à l'état d'ignition dans une atmosphère principalement formée d'hydrogène ; et, si l'on en juge par le volume du gaz dégagé, l'atmosphère d'hydrogène a dû être fortement condensée. Car, même sous la pression atmosphérique ordinaire, le fer tellurique absorbe à peine la moitié de son volume d'hydrogène ; tandis que ce fer sidéral en a cédé plus de deux fois et demie son volume. On sait que le Père Secchi, dans la classification des étoiles d'après leurs spectres, en a distingué une classe ayant pour type α de la Lyre, dont le spectre est essentiellement celui de l'hydrogène.

VI. En 1823, M. Faraday a établi la proposition générale qu'un gaz

n'est pas autre chose que la vapeur d'un liquide volatil à une température considérablement au-dessus du point d'ébullition du liquide; et que les points de condensation des différents gaz étaient simplement les points d'ébullition des liquides qui les produisent. Mais le point d'ébullition d'un liquide, ou le point de condensation de son gaz n'est pas un point déterminé de température, mais un point qui varie avec la pression à laquelle le gaz ou le liquide est soumis. En conséquence, tous les gaz connus des chimistes, à l'exception de six environ, ont été amenés à l'état liquide par une augmentation suffisante de pression. Et puisqu'un gaz ne peut pas être réduit par la pression à un volume moindre que celui qui correspond à la pression nécessaire pour le liquéfier, sans qu'il se liquéfie effectivement, réciproquement la réduction d'un gaz à un volume moindre que celui qui correpond à la pression nécessaire pour le liquéfier, doit être considérée comme une preuve de sa liquéfaction. Donc, d'après le volume très-petit qu'occupent l'oxygène, l'hydrogène et l'oxyde de carbone, quand ils sont retenus par occlusion, par exemple, dans l'argent, le platine et le fer, on peut être à peu près certain que ces gaz, quoiqu'ils soient du nombre des six qui n'ont jamais été liquéfiés par une pression directe, existent néanmoins à l'état liquide lorsqu'ils sont retenus par occlusion dans les métaux ci-dessus; ou du moins, qu'ils n'y sont pas à l'état gazeux.

Au sujet de la nature de cette absorption et de cette liquéfaction probable des gaz par les métaux, il y a des faits qui semblent indiquer que le phénomène se rapporte, d'une part, à l'absorption des gaz par leur solution dans les liquides, ou dans ces solides mous auxquels M. Graham a donné le nom de colloïdes, et, d'autre part, à l'absorption des gaz par leur condensation dans les petits pores des solides durs, tels que la houille compacte.

Sur les attractions à petite distance, *par* M. Dupré. — (*Résumé*). — Il résulte de l'étude des chaleurs de vaporisation et des phénomènes capillaires que l'attraction de deux particules matérielles appartenant à un même corps simple et ayant pour poids 1, est exprimée par une somme de trois termes

$$\frac{R_0}{e_0} + \frac{R_1}{e_1} + \frac{R_2}{e_2},$$

dans laquelle e désigne le poids atomique; R_0, R_1, R_2 désignent des fonctions de la distance inconnues, si ce n'est la première, et indépendante de la nature chimique.

Si les deux particules appartiennent à des corps simples différents, le trinôme devient

$$R_0 + \frac{K(e_0 + e_1) R_1}{2 e_0 e_1} + \frac{K' R_2}{e_0 e_1}.$$

K et K' sont des facteurs *très-simples* dont la valeur est souvent l'unité, et qui, pour certains cas, sont négatifs sans cesser d'être simples. En supposant égaux les poids atomiques e_0, e_1 et faisant $K = K' = 1$, on retombe sur l'expression précédente.

Le premier terme est seul sensible aux grandes distances. Le troisième prédomine complétement entre 0 et une valeur E' encore peu connue, mais très-petite par rapport au rayon E de la sphère d'attraction sensible en capillarité. Le second terme prédomine à son tour entre E' et E.

Les perfectionnements apportés à la théorie des attractions permettent de calculer *à priori* les variations de température produites par l'expansion des gaz et des vapeurs sans travail externe ou bien par le mélange intime des gaz différents : par exemple, le mélange de volumes égaux d'oxygène et d'hydrogène produit une élévation de 0°,1.

La connaissance d'une partie des lois des attractions à très-petite distance a conduit encore à formuler, comme étant déjà très-probables, deux des lois qui régissent le travail chimique :

1° *Le travail chimique de réunion de deux atomes est indépendant de sa nature ;*

2° *Le travail de combinaison de deux atomes dissemblables égale le travail de réunion de deux atomes semblables multiplié par un facteur très-simple qui est souvent l'unité et qui est quelquefois négatif sans cesser d'être simple.*

Cette note aurait dû paraître il y a quinze jours. — F. MOIGNO.

MÉCANIQUE

—

Quelques remarques sur une rétrogradation apparente des propulseurs à hélice, *par* W. J. MACQUORN RANKINE. — 1. Lorsqu'on a cherché à expliquer la rétrogradation apparente des propulseurs à hélice, par le fait de leur action sur un courant qui suit le navire, cette explication a soulevé l'objection suivante : — Que le moment de l'action, dans le sens de la marche sur le courant, est dans chaque seconde équivalent à la résistance du navire ;

que le moment de l'action de l'hélice sur la course du propulseur, dans le sens rétrograde, est dans chaque seconde équivalent à l'action de l'hélice sur l'eau, laquelle est égale et opposée à la résistance du navire; et que, par conséquent, même en supposant une action de l'hélice sur toute la masse du courant, on s'expliquerait seulement une diminution du moment progressif, mais non un mouvement rétrograde. L'objection a été développée dans un mémoire lu l'année dernière par M. Reed, constructeur en chef de la marine royale.

2. Si le courant qui suit le navire et dans lequel l'hélice a été engagée avait une vitesse simplement égale à la vitesse moyenne du sillage du navire, l'objection serait irréfutable; car c'est le moment, par seconde, dû à cette vitesse moyenne qui est équivalent à la résistance du navire, et c'est à ce moment que s'applique le raisonnement précédent.

3. Mais l'eau reçoit du passage du navire des mouvements réciproques ou ondulatoires, qui se combinent avec la vitesse moyenne du sillage, et il en résulte un mouvement dans le sens progressif sous l'élévation de chaque onde, un mouvement rétrograde sous sa dépression. La vitesse de ces mouvements réciproques n'est pas liée directement avec la résistance du navire; dans le fait, le moment qui en résulte est égal à zéro; et c'est seulement le moment du courant uniforme qui subsiste après l'amortissement du mouvement ondulatoire qui est équivalent à la résistance du navire.

4. Donc, s'il se forme une élévation d'onde sous l'arrière du navire, comme cela arrive ordinairement, l'eau en contact avec l'hélice prend dans le sens progressif une vitesse qui surpasse de beaucoup la vitesse du sillage permanent : la première vitesse, qui n'est d'ailleurs que momentanée, peut être plusieurs fois plus grande que la seconde, dont le moment est équivalent à la résistance du navire ; et ainsi s'explique dans une certaine mesure une apparente rétrogradation du propulseur.

5. On remarque toujours qu'une forte rétrogradation est accompagnée d'une perte de pouvoir moteur, ce qui s'explique par les mêmes considérations. En effet, parmi les lois qui régissent les mouvements ondulatoires se trouve la suivante : — Tout mouvement imprimé aux molécules d'une vague dans le sens progressif est accompagné d'une élévation de son niveau, et le surcroît de pression qu'elle exerce contre un obstacle solide est précisément égal à la pression nécessaire pour produire le mouvement qui a été communiqué aux molécules. La pression qui s'exerce contre l'arrière du navire dans le sens favorable à la marche serait donc augmentée par l'élévation de la vague, si la vague

n'était pas troublée dans l'action de l'hélice. Mais l'hélice, en interceptant l'eau brusquement, détermine un abaissement de la vague et par suite une diminution de la pression progressive contre le navire. Cette diminution de pression équivaut virtuellement à une augmentation de la résistance du navire; de sorte que l'action de l'hélice doit être égale, non pas seulement à la résistance que déterminent par elles-mêmes les dimensions et la figure du navire, mais à cette résistance augmentée d'une force égale à la diminution que l'action de l'hélice produit dans la pression de la vague contre le navire. Ainsi, l'action impulsive de l'hélice est augmentée au delà de sa valeur effective, c'est-à-dire au delà de la résistance du navire, dans un plus grand rapport que sa vitesse n'est diminuée dans une rétrogradation apparente, d'où résulte une dépense de force motrice plus grande que celle qui serait nécessaire dans une eau où la vague ne se produirait pas.

6. Les principes ci-dessus ne s'appliquent pas aux mouvements uniformes que le frottement imprime aux molécules d'eau, dans le sens de la marche, parce que de tels mouvements n'engendrent pas des vagues.

GÉOLOGIE

—

Paléontologie et géologie de l'Attique, *par* M. Albert Gaudry. — Nous avons annoncé dernièrement que M. Albert Gaudry venait de terminer son grand ouvrage sur les animaux fossiles de la Grèce. Comme le prix de cet ouvrage ne permet qu'à un très-petit nombre de savants de se le procurer, nous croyons rendre service à nos lecteurs en leur en donnant ici quelques extraits. Nous avons choisi les passages où l'auteur résume ses recherches sur les enchaînements des êtres vivants et fossiles :

« Pour fonder, dit-il, la paléontologie, c'est-à-dire pour prouver que les êtres aujourd'hui fossiles ont vécu avant les espèces actuelles et ne peuvent se confondre avec elles, il a fallu faire ressortir leurs caractères distinctifs : ceci a été un des plus beaux titres de gloire de Cuvier. Pour montrer que, non-seulement ils ne sont pas identiques avec les êtres vivants, mais qu'à chaque époque géologique ils ont eu un aspect particulier, on a dû encore insister sur les différences qui existent entre eux : Alcide d'Orbigny est un de ceux qui ont le plus contribué à mettre ces différences en relief.

Ainsi, à l'origine, les plus grands paléontologistes furent entraînés par la force même des choses à considérer dans la série des vieux habitants du globe les lacunes qui séparent plutôt que les traits qui unissent. Analystes d'un talent incomparable, ils ont rapidement révélé un monde de merveilles, mais de merveilles isolées.

Un plan a dominé l'histoire du développement de la vie; il y a dans la nature quelque chose de plus magnifique que la variété apparente des formes, c'est l'unité qui les relie. Grâce aux recherches paléontologiques qui se font de toute part, des êtres dont nous ne comprenions pas la place dans l'économie du monde organique se montrent à nous comme des anneaux de chaînes qui elles-mêmes se croisent; on trouve des passages d'ordre à ordre, de famille à famille, de genre à genre, d'espèce à espèce. Pikermi est particulièrement favorable pour l'étude des formes intermédiaires, parce que les débris de cet ossuaire sont accumulés avec une telle abondance qu'il est souvent possible de baser les comparaisons sur la plus grande partie des pièces du squelette ; si, par exemple, on n'avait que le crâne du singe de Grèce, on ne saurait pas que cet animal participait du macaque en même temps que du semnopithèque, et, si l'on ne connaissait que les cornes du *Tragocerus*, on ignorerait qu'il a plus de rapports avec les antilopes qu'avec les chèvres. »

L'auteur présente alors une énumération raisonnée des fossiles qui montrent des types de transition. Il passe en revue les singes, les carnassiers, les pachydermes, les ruminants, et il donne des tableaux destinés à faire voir les dégradations des mammifères à mesure qu'on les suit depuis les anciens temps géologiques jusqu'à l'époque actuelle. Il continue ainsi : « Pour achever de prouver que les fossiles jouent, les uns par rapport aux autres, le rôle d'intermédiaires, et qu'ils participent aux caractères d'animaux qui paraissaient autrefois très-distincts, il est curieux de rappeler à combien d'erreurs on est exposé lorsqu'on veut baser une détermination sur une pièce isolée; nous en trouvons plusieurs exemples, sans sortir des faits cités dans cet ouvrage :

En premier lieu, on a vu qu'il est quelquefois difficile de marquer le genre ou le sous-genre auquel ont appartenu des morceaux séparés ; ainsi Wagner a décrit, sous le nom de *chèvre Amalthée*, les cornes du *Tragocerus*, pendant qu'il attribuait ses dents à l'*Antilope speciosa* (*Palæoryx*) et à l'*Antilope Lindermayeri* (*Palæoreas*); en même temps, il rapportait les mâchoires de cette dernière espèce à l'*Antilope* (*Gazella brevicornis*). Lorsqu'on n'a eu qu'une mandibule du *Limocyon diaphorus* où la tuberculeuse avait disparu, on a pensé que cet animal était un glouton, et sa mâchoire supérieure a été attribuée à un loup. Quand

j'ai trouvé, dans mes premières fouilles, une mâchoire incomplète du *Mastodon Pentelici* avec les deux premières dents de lait, M. Lartet et moi avons supposé qu'elle provenait du sous-genre tétralophodon; cependant ses troisièmes molaires de lait ont le caractère de celles du trilophodon.

Comme preuve de la difficulté de déterminer, non plus seulement le genre, mais la famille d'un mammifère dont on n'a que des restes isolés, je citerai le *Machairodus* que Nesti, Cuvier et Croizet placèrent dans la famille des ursidés, tandis qu'il est le type le plus parfait de celle des félidés. L'*Ictitherium hipparionum* est un viverridé si voisin des hyénidés que, sans la seconde tuberculeuse de sa mâchoire supérieure, on le prendrait pour un hyénidé, et, en effet, j'ai dit que le nom d'*Hyæna hipparionum* a probablement été établi pour un morceau d'*Icthitherium* où manquait cette dent.

Enfin, comme exemple de l'embarras que parfois on éprouve pour fixer l'ordre d'un mammifère d'après des pièces détachées, je rappellerai l'histoire du *Dinotherium :* Cuvier, ayant vu ses dents, le rapprocha des tapirs; lorsqu'on eut découvert son crâne, Buckland, Strauss et de Blainville le rangèrent parmi les animaux aquatiques; maintenant que la plupart des os de ses membres sont connus, nous pensons qu'il a des rapports avec les proboscidiens.

Les déterminations inexactes que je viens de citer ne peuvent être confondues avec les erreurs dues à un examen superficiel. La plupart ont été commises par les maîtres de la science paléontologique. Qui donc serait fondé à blâmer Cuvier d'avoir attribué les dents du *Dinotherium* à un tapir gigantesque; Buckland, Strauss, de Blainville d'avoir jugé son crâne assez semblable à celui d'un animal aquatique; Wagner, d'avoir décrit les cornes du *Tragocerus* sous le nom de chèvre; Duvernoy d'avoir pris les os des membres du rhinocéros de Grèce pour ceux du *Rhinocéros tichorhinus?* Ce qu'ont fait ces habiles naturalistes, ils devaient le faire; ils ont rapproché avec une parfaite exactitude les échantillons fossiles des os des mammifères déjà connus qui leur ressemblent davantage; mais ceci n'a pu leur faire deviner de quel animal ces débris provenaient. Et pourquoi se sont-ils trompés? pourquoi chacun de nous se trompera-t-il encore? C'est qu'une espèce se rattache à celle-ci par tel caractère, à celle-là par tel autre caractère; elle a des liens avec plusieurs, souvent avec celles dont nous la supposions séparée par un profond intervalle. » (*A suivre.*)

ÉLECTRICITÉ

—

Vibrations moléculaires produites par les courants électriques. — Dans une jarre extérieure, contenant du sel commun et de l'eau, on plaça une jarre poreuse qui contenait une solution saturée à froid de ferrocyanure de potassium, à laquelle fut ajouté un tiers de son poids de potasse pure. Le tout fut placé dans un bain d'eau maintenue à 65°,5 centigrades. Une électrode positive en coke fut introduite dans la jarre extérieure, contenant l'eau et le sel commun. Dans le vase poreux plongeait, comme électrode négative, une lame de couteau en acier. On mit trois éléments de la pile de Daniell en relation avec un rhéostat, et le courant fut réglé de telle sorte qu'il se produisit un léger dégagement d'hydrogène au pôle négatif. L'appareil fut maintenu en action pendant quatre heures. On avait constaté préalablement que la lame d'acier était exempte de tout défaut. On la retira au bout de ces quatre heures pour reconnaître la quantité de fer qui s'était déposée, et l'on trouva qu'il s'y était formé deux fentes de direction transversale et partant du tranchant, dont la plus grande avait 6 millimètres de longueur, résultat complétement inattendu. La lame fut replongée dans la solution et soumise aux mêmes actions que précédemment pendant une nouvelle durée de quatre heures; il se déclara une nouvelle gerçure transversale, mais partant du dos de la lame, et non plus de son tranchant. En outre, on remarqua un accroissement sensible des deux premières fissures. Enfin, une troisième épreuve de même durée donna lieu à l'apparition d'une fente plus grande que toutes les précédentes, et qui partait du tranchant, comme les premières, en se dirigeant vers le dos. Nul doute que ces résultats ne soient dus à des vibrations moléculaires du métal traversé par le courant; cela n'arrive, toutefois, que dans des cas exceptionnels, vraisemblablement dans les cas où l'acier manque d'homogénéité dans sa densité, sa composition ou sa trempe. On ne constate rien de semblable dans la plupart des lames d'acier, dans celles de laiton ou d'étain, non plus que dans un alliage dur et brillant de cuivre et d'étain. — (*Mecanic's magazine*, 24 janvier.)

Unité électrique de M. Latimer Clark. — Cette unité étalon, dont M. Fleeming Jenkin a le premier déterminé la valeur, est renfermée dans une petite boîte, et consiste en un certain nombre de

feuilles d'étain reliées à de minces feuilles de talc au moyen d'un fer chaud et de la cire de Thomson, et formant ainsi un assemblage semblable à un condenseur ordinaire, d'une force suffisante pour constituer l'unité requise.

Ligne télégraphique sous-marine. — Le Gouvernement espagnol vient de faire appel à des soumissionnaires pour la construction et l'établissement complet d'une ligne télégraphique sous-marine, reliant l'Espagne aux Antilles, Porto-Rico et Cuba, avec prolongement ultérieur vers Panama et le Nicaragua, les soumissions devant être décachetées le premier jour de février. Une clause spéciale découragera peut-être les concurrents : les parties contractantes devront déposer une somme de 500,000 francs comme garantie de l'exécution du contrat, qui devra avoir lieu dans un délai de trois ans.

Puissance de l'électricité. — Voici une nouvelle preuve de la puissance du télégraphe : une dépêche partant de Houston (Texas), passant par la Nouvelle-Orléans, Washington, New-York, Chicago et la ville de Salt-Lake, est parvenue à Helena (Montana), après avoir parcouru 8 000 kilomètres. En mentionnant ce fait, on ajoute que les fils étaient en bon état et le temps favorable.

PHYSIQUE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, *par* M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Étude minéralogique de l'axinite, *par* G. DE RATH. — Ce minéral offrant les exemples les plus remarquables des formes du système triklinoédrique, le savant professeur de Bonn a soumis à une nouvelle étude fort approfondie des échantillons du Dauphiné et de la Cornouailles. Après avoir rappelé les observations faites à ce sujet par Romé de l'Isle, Haüy, F. L. Neumann, Lévy, Müller, Greg, Letsom, Des Cloiseaux, au point de vue minéralogique, celles de Riess et G. Rose pour les propriétés pyroélectriques, de Rammelsberg et A. Vogel pour la composition chimique, De Rath étudie avec patience les mesures cristallographiques des échantillons : il en détermine la position, les axes et les faces. Il choisit d'abord pour place des axes, les faces

c, s et b du cristal : il mesure le rapport des axes, les angles des plans des axes, et ceux des axes eux-mêmes, puis les formules des différentes faces qui peuvent se grouper en zones, deux seulement offrant quelque incertitude. Il donne les résultats des mesures et des calculs des angles des différentes faces entre elles, groupées en deux tableaux, l'un par ordre alphabétique des lettres représentant les faces pour qu'on trouve de suite l'angle quand les faces sont connues, l'autre par ordre de grandeur des angles afin de reconnaître les faces à la mesure de l'angle dièdre. En appliquant la théorie des zones, les faces de l'axinite peuvent se déduire les unes des autres comme pour les sept corps du système régulier.

Principes de photométrie théorique, *par* Zœllner. — Bien des savants se sont occupés de déterminer théoriquement la quantité de lumière envoyée par une sphère éclairée à grande distance dans ses différentes phases. On conçoit, au point de vue astronomique l'importance de cette question qui a été traitée par Kies, Euler, Smith, Bouguer, Lambert, Méchet, J. Herschell, etc. En s'occupant de la même question, Zœllner est arrivé à quelques principes de calcul photométrique qu'il énonce ainsi dans son mémoire : 1° Soient trois sphères de dimensions quelconques, dont deux sont éclairées par la troisième, la quantité de lumière qui passe entre les deux premières reste la même si l'on remplace les deux sphères par deux cylindres circulaires dont les axes sont perpendiculaires au plan passant par les trois centres, dont les diamètres des bases sont égaux aux diamètres correspondants aux sphères et dont les hauteurs sont aux diamètres des bases comme 2 est à 3. 2° Si la surface d'un cylindre circulaire droit, dont la hauteur égale le diamètre de la base, est exposé à un rayonnement lumineux perpendiculaire à son axe, la surface cylindrique ainsi éclairée envoie sur un élément de surface très-éloigné, perpendiculaire à la direction du rayonnement, la même quantité de lumière que la base du cylindre éclairée normalement et à la même distance.

En examinant le changement produit par la substitution aux cylindres circulaires des cylindres elliptiques, Zœllner démontre que la forme légèrement ellipsoïdale de la lune, n'a pas d'influence sensible sur les résultats photométriques de ses diverses phases en la supposant sphérique. Pour tenir compte de l'influence que peuvent avoir les ombres projetées par les montagnes de la lune, l'auteur, après avoir discuté l'effet produit, et l'avoir comparé à ce qui arriverait avec une surface cannelée dans des directions différentes par rapport à celle du rayonnement, est arrivé à pouvoir substituer à la surface lunaire couverte de

montagnes, une surface cylindrique régulièrement cannelée, et la formule qu'il obtient pour la quantité de lumière envoyée par un pareil cylindre sur l'unité de surface donne des résultats assez concordants avec les observations, au moins pour les phases de décroissement. Lorsque la lune croît, l'accord n'a lieu que jusqu'à une élongation de 110°.

État actuel des connaissances expérimentables sur la diffusion à travers les membranes animales, *par* ECKHARD. — Discutant les expériences de Solly, de Fick, et en ayant fait d'analogues surtout avec le péricarde de différents animaux, l'auteur résume ses expériences dans les faits suivants : 1. L'équivalent endosmotique à travers les membranes animales est susceptible de se mesurer avec la précision et la constance qui conviennent aux faits physiques. 2. La valeur de cet équivalent est indépendante de la température, autant, bien entendu, que la membrane n'est pas modifiée dans sa nature, et que l'action réciproque des éléments de la solution saline n'est pas changée (c'est-à-dire dans des limites très-restreintes). 3. L'équivalent d'une solution saline dépend de sa concentration, et augmente en général avec elle. 4. Les membranes sèches donnent un équivalent plus grand que lorsqu'elles sont humides, le courant salin étant moindre dans les premières, tandis que le courant aqueux est presque le même dans les deux cas. 5. La grandeur de l'équivalent est indépendante de la direction de la diffusion, toutes choses égales d'ailleurs. 6. Les membranes animales, pourvu qu'elles ne soient pas altérées par les liquides, donnent, dans les mêmes conditions, des courants de sel et d'eau égaux, par conséquent des équivalents égaux : le temps seul fait quelque chose suivant que la membrane est plus ou moins bien traversée régulièrement par le liquide. 7. La vitesse de diffusion est égale à l'équivalent et indépendante de la direction de la diffusion ; elle augmente avec la température. 8. L'équivalent et la vitesse de diffusion changent avec la nature de la solution. 9. La force du courant salin est indépendante de la pression dans des limites assez étendues.

L'auteur termine son mémoire par une discussion sur l'existence des deux sortes de diffusions par voie de capillarité ou par endosmose proprement dite que Fick a voulu établir.

Phénomènes d'absorption dans le spectre du didymium, *par* R. BUNSEN. — Dans un travail antérieur fait avec BAHR, Bunsen avait montré qu'il y avait peu de différence dans le spectre

d'absorption du sulfate de didyme suivant que la lumière parrait à travers un cristal ou à travers une dissolution. Depuis, Bunsen a trouvé que le spectre d'erbium et celui du didymium changent complétement si l'on emploie de la lumière polarisée ; si l'on fait tomber sur le cristal un rayon ordinaire ou un rayon extraordinaire et que, si avec un appareil à un seul prisme et un grossissement ordinaire on ne reconnait pas de différence dans les spectres des solutions de divers composés de didyme, il n'en est plus de même si on emploie un instrument puissant.

Le sulfate de didyme pur, 3 (Di O, SO^3) 8 HO, cristallise en tables appartenant au système mono-klinométrique. Pour avoir les spectres des deux rayons, un prisme de Nicol était posé devant le cristal, et on avait soin, pour que les expériences fussent comparables entre le cristal et la dissolution, que le milieu absorbant traversé fût dans tous les cas en égale quantité. Avec les deux rayons polarisés la différence n'est pas très-grande, en employant un appareil de force moyenne, elle se remarque seulement entre les groupes des régions D, E, F. En faisant usage d'un appareil puissant on arrive à reconnaître des phénomènes d'absorption dans les deux rayons analogues à ceux que présente la tourmaline : et cette propriété que possède le sulfate de didyme d'absorber inégalement le rayon ordinaire et le rayon extraordinaire est de la même nature que celle de la tourmaline, propriété si précieuse pour les expériences d'optique. La solution du cristal dans l'eau donne un spectre qui offre à peu près la même apparence que les deux autres. Ce qu'il y a de remarquable, ce sont les déplacements du minimum de lumière dans le spectre du didymium, qui dépendent de la nature de la combinaison. Le mémoire du savant d'Heidelberg est accompagné de figures qui les représentent pour les trois sels sulfate, chlorure, acétate, dans le voisinage des raies D, E, F; en employant le fort appareil, on reconnait, avec ces trois sels; que les groupes de raies sont déplacés vers l'extrémité rouge du spectre dans l'ordre croissant de leurs poids atlomiques.

Application du disque stroboscopique à l'analyse optique des mouvements vibratoires des corps sonores, *par* Tœpler. — Tout le monde connaît le thaumatrope de Paris, le disque de Stamper et l'anorthoscope de Plateau; on sait que ce sont des applications ingénieuses de la persistance de la sensation sur la rétine. Stampfer a appliqué ce principe à la mesure de la durée de la sensation, Savard et Magnus s'en sont servis pour étudier la constitution des veines liquides, etc. Tœpler s'en sert pour étudier la vibra-

tion des corps sonores. Son appareil consiste en un disque vertical percé de trous comme le plateau du phenakisticope, et que l'on met en rotation au moyen d'un rouage : en réglant la vitesse de rotation, en perçant les trous à des distances convenables, on voit le corps immobile dans les diverses phases de ses vibrations. L'auteur discute toutes les conditions que doit remplir son appareil qu'il nomme vibroscope, il indique les nombreuses et curieuses expériences que l'on peut faire avec lui et l'emploie à l'étude du mouvement de la flamme dans l'harmonica chimique alimenté avec différents gaz combustibles. Il représente dans de nombreuses figures les changements de phases de la flamme pendant une vibration.

Théorie des vibrations transversales des tiges pesantes, *par* Ch. Zœppritz. — Ce travail est purement mathématique et s'applique au cas d'une tige très-mince, cylindrique ou prismatique de section quelconque fixée à une extrémité. La théorie suppose que les sections de la tige qui pendant le repos sont planes et perpendiculaires à l'axe, restent encore, pendant la flexion, planes et perpendiculaires en chaque point à la tige courbée.

L'équation différentielle du problème établie, l'auteur l'intègre et arrive à l'équation transcendante qui donne la durée de la vibration. Cette dernière équation a un nombre indéfini de racines qui correspondent aux différents états vibratoires que peut prendre la tige. La plus petite racine donne la durée de la vibration analogue au mouvement de pendule, c'est-à-dire sans accords. Les plus grandes racines, qui correspondent aux petites durées, donnent l'état vibratoire que l'œil ne peut plus saisir, celui qui produit le son.

Particularité que présente une dissolution de sulfate de soude quand on abaisse sa température, *par* Luidig. — Si l'on répartit graduellement une solution de sulfate de soude saturée ou non, elle se contracte comme tous les corps; mais quand les premiers cristaux se déposent, la solution se dilate, et cela à mesure que la cristallisation continue; ce qui semble indiquer que la densité des cristaux doit être moindre que celle de la solution où ils se déposent. Si l'on opère avec une solution sursaturée refroidie à 0°, et amenée à la cristallisation par la chute d'un petit cristal, la masse cristalline compacte qui se forme subitement, augmente considérablement de volume, et si on la refroidit de plus en plus, au moins jusqu'à 10° sous zéro, la dilatation continue toujours. L'auteur reviendra sur ce fait singulier dans un travail qu'il fait sur la dilatation des solutions salines.

Appareils pour étudier l'interférence des sons, *par* Quincke. — Ces appareils sont de la plus grande simplicité et permettent de réaliser de nombreuses et intéressantes expériences. Nous ne pouvons ici les décrire tous avec leurs dispositions diverses sans faire usage du dessin; mais en donnant l'idée de l'un d'eux, on comprendra comment on peut les modifier pour chaque cas. Supposons deux tubes en verre en T, la branche verticale est courte, la branche transverse a dans l'un 10 centimètres, dans l'autre 8 centimètres (environ); chaque extrémité de la branche transversale se recourbe à angle droit, mais en sens inverse aux deux petites pointes du T ordinaire : ces branches ont à peu près 4 centimètres; appelons C et C' les extrémités des branches du tube A, et B, B' celles du tube A'. Cet appareil est destiné à éteindre le son du diapason ordinaire (440 vibrations par seconde). On réunit les deux extrémités C et B avec un bout court de tube en caoutchouc, et les extrémités C' et B' avec un long caoutchouc de 390 millimètres, ce qui correspond à une demi-longueur d'onde du la_3 dans l'air. On place dans l'oreille la petite branche libre du tube A muni d'un caoutchouc, on bouche l'autre oreille, et on fait vibrer le diapason devant l'ouverture d'un tube en caoutchouc qui est uni à la petite branche libre du tube B, ou bien on introduit la queue du diapason dans ce tube, et on le fait vibrer. Alors on n'entend d'ordinaire que l'octave la_4 du son fondamental, parce que les deux ondes en lesquelles se partage l'onde sonore la_3 en traversant la bifurcation du tube se réunissent ensuite dans le tube unique A avec une différence d'une demi-longueur d'onde, et se détruisent mutuellement. Si on ferme, en pressant avec les doigts, l'un des tubes en caoutchouc qui unissent les deux tubes en T, le son la_3 est perçu nettement et fort intense. Ce qu'il y a de remarquable, c'est l'intensité du son la_4 entendu seul, car on sait que d'ordinaire on le perçoit peu quand le son fondamental la_3 n'est pas intercepté! En modifiant la longueur du long caoutchouc qui réunit les deux tubes, on peut vérifier l'influence de la température sur la vitesse de propagation, à cause du changement de longueur d'onde : on peut aussi remplir l'appareil de divers gaz et reconnaître qu'il faut des longueurs différentes de tube pour annuler le son. L'appareil éteindra non-seulement le son pour lequel la différence des branches sera égale à une demi-longueur d'onde, mais encore ceux pour lesquels elle sera un nombre impair de demi-longueurs d'onde. Ainsi avec un tuyau fermé et un appareil disposé pour éteindre le son fondamental, on n'entend pour ainsi dire pas les autres sons, on saisit comme un léger courant d'air, un bruit faible et discordant. On peut également étudier les battements et les sons résultants de Tartini.

CHIMIE MINÉRALE

—

Recherches sur le vanadium (*Ire partie*), *par* M. Henry Roscoe.—(*Leçon Backerienne faite à la Société royale*, 20 nov. 1867.) — 1. Introduction. — Parmi les propriétés physiques qui mettent au jour les rapports généraux des composés chimiques et servent de base à leur classification, aucune n'a paru plus importante que l'isomorphisme, et n'a mieux justifié la confiance des chimistes. Les composés de vanadium, cependant, ont présenté des exceptions à la règle fondée sur l'identité des formes cristallines, exceptions remarquables et inexpliquées jusqu'à ce jour. Ramelsberg d'abord, et ensuite Shabus), énoncèrent le fait que la vanadinite minérale (composé de vanadate et de chlorure de plomb), provenant de certaines localités, était isomorphe avec l'apatite, la pyromorphite et la mimétesite, minéraux consistant en phosphato-chlorure de calcium, phosphato-chlorure de plomb, et arsénato-chlorure de plomb.

La forme cristalline de ces minéraux est un prisme hexagonal terminé par six pyramides latérales. L'isomorphisme se montre dans ces cristaux jusqu'à un certain degré ; on a trouvé notamment que beaucoup de spécimens des uns et des autres cristallisaient ensemble dans toutes proportions ; et Helde décrit un cristal dont la moitié supérieure était formée de vanadinite, et la moitié inférieure de pyromorphite.

Nous ne connaissons la composition chimique des oxydes de vanadium et la plupart des propriétés de ce métal, que d'après les savantes analyses de Berzélius, qui remontent à 1831. Il résulte des expériences de ce chimiste, confirmées plus ou moins complétement par Shafarick et Czudnowicz, que la formule de l'acide vanadique est VO^3. Ici donc se renconcontrent des cas de substances dissemblables dans leur constitution agissant comme des corps isomorphes et cristallisant ensemble, ou bien il faut rejeter comme erronées les conclusions de Berzélius, et admettre pour l'acide vanadique la formule V^2O^5, qui correspond au phosphore et aux pentoxydes d'arsenic. La première de ces alternatives a été admise par la plupart des chimistes comme celle qui résout le mieux les difficultés, et d'après la considération que les résultats précis des expériences de Berzélius, tant qu'ils ne sont pas démentis par de nouvelles expériences, rendent parfaitement gratuite l'hypothèse, pour l'acide vanadique, de toute formule

autre que VO^3. Berzélius basait ses conclusions sur les faits suivants : 1° la perte constante de poids que subit l'acide vanadique par sa réduction dans l'hydrogène à la chaleur rouge ; 2° l'action du chlore sur l'oxyde ainsi réduit, qui donne un chlorure volatil avec un résidu d'acide vanadique, qui se trouve être exactement un tiers de la quantité qu'on avait prise pour la réduire par l'hydrogène. Berzélius conclut de là que le nombre des atomes d'oxygène dans l'oxyde est au nombre des atomes d'oxygène dans l'acide comme 1 est à 3 ; de sorte que (en supposant que le plus bas oxyde contienne un atome d'oxygène), l'acide contient trois atomes d'oxygène, résultat qui semble d'ailleurs confirmé par la capacité de saturation. La question de savoir si l'acide vanadique ne contient qu'un atome de métal ou s'il en contient deux, semble résolue conformément à la première hypothèse, lorsqu'on trouve que l'action de l'acide sulfurique et de la potasse sur l'acide vanadique ne donne naissance à aucun composé correspondant aux aluns. Les analyses du chlorure volatil faites par Berzélius et Schafarik confirment cette conclusion, et mettent hors de doute le fait que si l'on prend 68,5 pour le poids atomique du vanadium et 8 pour celui de l'oxygène, la formule de l'acide vanadique est bien VO^3, celle de l'oxyde préparé par réduction, VO, et celle du chlorure VCl^3.

La présente communication de l'auteur, en confirmant sur tous les points ces résultats fondamentaux, aboutit à une conclusion totalement différente de celle de Berzélius, relativement à la constitution de l'acide vanadique et de tous les autres composés de vanadium ; car elle établit : que la vraie formule de l'acide vanadique est V^2O^5, en supposant $O = 16$; que le véritable poids atomique du vanadium est $V = 51,2$; que d'ailleurs la substance nommée vanadium n'est pas le métal, mais un oxyde, dont le poids atomique est 67,2, à peu près celui du métal de Berzélius ; et que le terchlorure supposé est un oxychlorure. Ces conclusions sont fondées sur les faits suivants, dont les preuves expérimentales sont exposées dans le mémoire.

(1) Il existe un oxyde de vanadium ayant pour poids atomique 67,2 (celui du métal de Berzélius). D'où il suit que l'acide vanadique contient plus de trois atomes d'oxygène.

(2) Les oxydes suivants ont été obtenus successivement par la voie sèche et par la voie humide, et leur composition a été déterminée :

1° VO (*), monoxyde de vanadium, ou vanadyle. . . . . . . = 67,2

(*) Il est possible que les formules de ces substances (VO^1 VO^2) aussi bien que celles des oxychlorures solides soient des multiples des précédentes. De nouvelles expériences décideront si ces oxydes sont ou ne sont pas des exceptions à la loi des atomicités paires (*Even atomicities*).

2° V^2O^3, sesquioxyde de vanadium (sous-oxyde de Berzélius). =150,4
3° VO^2, bioxyde de vanadium. . . . . = 83,2
4° V^2O^5, pentoxyde de vanadium (acide vanadique) . . . . . =182,4

(3) Le prétendu terchlorure de vanadium, VCl^3 (V = 67,2), contient de l'oxygène; c'est un oxychlorure ayant pour formule $VOCl^3$ (V=51,2); on peut le nommer trichlorure de vanadyle, où oxytrichlorure de vanadium, et il correspond à $POCl^3$, trichlorure de phosphoryle.

(4) Il existe trois autres oxychlorures solides, ayant pour composition :

1° $VOCl^2$, bichlorure de vanadyle, ou oxydichlorure de vanadium;
2° $VOCl$, monochlorure de vanadyle, ou oxymonochlorure de vanadium;
3° V^2O^2Cl, monochlorure de bivanadyle.

(5) Tous les vanadates natifs sont tribasiques.

(6) Le pentoxyde de vanadium, fondu avec du carbonate de soude, déplace trois molécules de dioxyde de carbone, démontrant ainsi que le vanadate normal de soude est tribasique, ce sel ayant pour formule Na^3VO^4.

(7) Les prétendus monovanadates sont des sels correspondant aux phosphates monobasiqnes, et peuvent être nommés des métavanadates; tels sont par exemple $NaVO^3$, AzH^4VO^3, Ba^2VO^3. Les prétendus bivanadates sont des sels anhydres, semblables dans leur constitution aux sels anhydres des acides chromique et borique.

(8) Un azoture de vanadium a été obtenu contenant, d'après l'analyse, 51,2 parties en poids de vanadium, et 14 d'azote.

Toutes les réactions d'après lesquelles l'acide vanadique avait été supposé (Berzélius, Rammelsberg, Schafarik) contenir trois atomes d'oxygène, avec le poids atomique V = 67,2, peuvent également s'expliquer lorsqu'on prend pour représenter la composition de cette substance, V^2O^5 (V = 51,2). C'est ce que démontre le tableau suivant :

	Formules de Berzélius.	Nouvelles formules.
	(V = 68,5 O = 8)	(V = 51,2 O = 16).
(1)	$VO^3 + H^2 = VO + H^2O^2$	$V^2O^5 + 2H^2 = V^2O^3 + 2(H^2O)$.
(2)	$3(VO) + Cl^6 = VO^3 + 2(VCl^3)$	$3(V^2O^3) + 6Cl^2 = V^2O^5 + 4(VOCl^3)$.

II. *Occurrence et préparation des composés de vanadium.*—Les gisements de vanadium n'en ont fourni jusqu'à ce jour que des quantités extrêmement petites, et pour cette raison notre connaissance de ce métal

est très-limitée. L'attention de l'auteur s'est portée sur l'apparition du vanadium dans quelques-uns des dépôts cuivreux du grès inférieur du trias, exploités à Alderley Edge et à Mottram St-Andrews, comté de Cheshire. Il recueillit une grande quantité de précipité de chaux, en opérant sur un minêrai de cobalt provenant d'une mine de Mottram, maintenant abandonnée. Le précipité, composé principalement d'arsenic, de fer, de plomb, de cuivre, de vanadium et de chaux, avec les acides sulfurique et phosphorique, fut d'abord fortement chauffé dans un fourneau, ce qui le débarrassa de la plus grande partie de l'arsenic, et ensuite grillé avec un quart de son poids de cendre de soude, ce qui le convertit en vanadate soluble; la lixiviation et l'action de l'hydrogène sulfuré le débarrassèrent complétement de l'arsenic et des métaux pesants. La solution, d'un bleu foncé, fut neutralisée par l'ammoniaque, le précipité d'oxyde de vanadium fut séché et oxydé par l'acide nitrique, et le pentoxyde de vanadium ainsi obtenu fut mis à bouillir avec une solution de carbonate d'ammoniaque. Le vanadate d'ammoniàque, faiblement soluble, fut lavé et recristallisé. Pour la préparation du pentoxyde pur de vanadium, ce sel fut grillé, et réduit ainsi à l'état d'une poudre qui fut tenue en suspension dans de l'eau où l'on faisait arriver du gaz ammoniac. Le vanadate d'ammoniaque, dissous dans le liquide, fut séparé par filtration d'un résidu qui contenait de la silice, des phosphates, etc. Ce dernier sel, par l'action de la chaleur, donne le pentoxyde exempt de phosphore. Une autre méthode pour la préparation du pentoxyde pur consiste à décomposer l'oxychlorure dans l'eau, et à délivrer le pentoxyde de toute trace de silice par son exposition au gaz fluorhydrique. La plus grande difficulté était de débarrasser le vanadium du phosphore. Les plus légères traces de phosphore ont une action remarquable sur le pentoxyde de vanadium ; 1 p. 100 d'acide phosphorique rend noir et amorphe le pentoxyde de vanadium cristallisé ; la présence d'une trace imperceptible de cet acide s'oppose absolument à la réduction du protoxyde dans l'hydrogène.

III. *Poids atomique du vanadium, déterminé par la réduction du pentoxyde dans l'hydrogène.* — Cette méthode est celle qu'employa primitivement Berzélius. Elle mérite toute confiance, et donne des résultats parfaitement exacts, quand elle est pratiquée avec les soins et les précautions indiqués dans le mémoire.

Pour sécher le gaz hydrogène on ne peut employer que de l'acide sulfurique, car on trouva que le pentoxyde de phosphore employé dans le dernier tube dessiccatif était entraîné invariablement dans le vase qui contenait le corps à dessécher, et la présence d'une trace de phosphore rend impossible la dessiccation complète du sesquioxyde.

La formule du pentoxyde de vanadium étant V^2O^5, et celle de l'oxyde obtenu par réduction étant V^2O^3, le poids atomique du métal est donné par la formule

$$x = \frac{8(5b - 3a)}{a - b},$$

où a = le poids du pentoxyde de vanadium sur lequel on opère, et b = le poids du sesquioxyde obtenu.

Dans chacune des déterminations suivantes, on opérait sur un poids de substance qui n'etait pas au-dessous de 5 grammes.

Nos	Poids du pentoxyde de vanadium employé.	Poids du sesquioxyde de vanadium obtenu.	Poids atomique du vanadium.
1	7,7397	6,3827	51,26
2	6,5819	5,4296	51,39
3	5,1895	4,2819	51,48
4	5,0450	4,1614	51,35

La valeur moyenne conclue de ces expériences est 51,37, avec une erreur moyenne de $\pm$ 0,066. La valeur de Berzélius calculée par la même équation est 52,55. La différence est due probablement à quelque trace de phosphore qui s'opposait, dans les expériences de Berzélius, à une réduction intégrale.

IV. *Oxydes de vanadium.*

(1) Monoxyde de vanadium, ou vanadyle. . . . . VO ou V^2O^2.
(2) Sesquioxyde de vanadium (sous-oxyde de Berzélius). . . . . V^2O^3 ou V^2O^2+O.
(3) Dioxyde (oxyde vanadique de Berzélius). . . VO^2 ou $V^2O^2+O^2$.
(4) Pentoxyde (acide vanadique). . . . . V^2O^5 ou $V^2O^2+O^3$.

(1) *Monoxyde de vanadium*, VO = 67,2. — Dans sa puissance de combinaison avec l'oxygène, le vanadium surpasse l'uranium, ainsi que l'a observé M. Péligot. Et comme cet oxyde se trouve entrer dans beaucoup de ses composés, le nom de vanadyle lui convient particulièrement.

Le monoxyde de vanadium est une poudre grise, douée de l'éclat métallique, qu'on obtient en faisant passer de la vapeur du trichlorure de vanadyle, mêlée avec excès d'hydrogène, par un tube à combustion contenant des charbons à la température rouge.

Cet oxyde peut être préparé en solution par l'action de l'hydrogène à l'état de gaz naissant, qu'on obtient en faisant agir du zinc métallique

ou un amalgame de sodium sur une solution d'acide vanadique dans l'acide sulfurique. (*La fin au prochain numéro.*)

ACOUSTIQUE

—

Recherches expérimentales sur la propagation des ondes sonores, *par* M. Regnault. — (*Conclusion.*) — Les formules admises jusqu'ici par les physiciens, comme représentant la vitesse de propagation d'une onde dans un milieu gazeux indéfini dans tous les sens, ou renfermé dans un tuyau cylindrique et rectiligne, supposent que le gaz jouit de l'élasticité parfaite et que l'excès de force élastique qui donne lieu à la propagation de l'onde est infiniment petit par rapport à l'élasticité du milieu tranquille.

Mais aucun de nos gaz ne satisfait à ces conditions.

En effet, en disant que le gaz jouit de l'élasticité parfaite, on suppose : 1° Qu'il suit exactement la loi de Mariotte ; et l'expérience démontre que tous les gaz s'en écartent plus ou moins ; 2° que son élasticité n'est pas altérée par les corps ambiants : mes expériences sur la propagation des ondes dans un tuyau démontrent que leurs parois exercent une influence très-marquée ; 3° que le gaz n'oppose aucune inertie à la transmission de l'onde ; or, mes expériences prouvent que l'émission d'une onde forte produit toujours un *véritable transport* des premières couches gazeuses, lequel augmente notablement la vitesse de propagation, surtout dans la première partie du parcours ; 4° pour tenir compte de l'accélération produite par le dégagement subit de la chaleur qui a eu lieu au moment du passage de l'onde, on admet la loi du poisson ; mais celle-ci n'est exacte que si le gaz jouit de l'élasticité parfaite, s'il satisfait à la loi de Mariotte, etc., etc.

Enfin, le calcul théorique suppose que l'excès de compression qui existe dans l'onde est infiniment petit par rapport à la pression barométrique supportée par le gaz ; or l'onde, à son origine, qui est à la bouche de la pièce, présente, au sortir du canon, par exemple, une compression énorme.

En résumé, la théorie mathématique n'a abordé jusqu'ici la propagation des ondes que dans un *gaz parfait*, c'est-à-dire dans un *fluide idéal* qui réunit toutes les propriétés que l'on a introduites *hypothétiquement* dans le calcul. On ne s'étonnera donc pas de voir que les résultats de mes expériences sont souvent en désaccord avec la théorie.

D'après la théorie, une onde plane doit se propager indéfiniment

dans un tuyau cylindrique rectiligne, en conservant la même intensité. Mes expériences démontrent, au contraire, que l'intensité de l'onde diminue successivement, et d'autant plus vite, que le tuyau a une plus faible section. Pour démontrer nettement ce fait, j'ai produit des ondes, d'intensité égale, avec un même pistolet chargé de 1gr.0 de poudre à l'orifice de conduites de sections très-différentes, et j'ai cherché à reconnaître la longueur du parcours au bout de laquelle le coup ne s'entend plus à l'oreille; j'ai cherché de plus à déterminer le parcours beaucoup plus long au bout duquel l'onde silencieuse cesse de marquer sur mes membranes les plus sensibles. Voici ce que j'ai trouvé :

1° Dans la conduite à gaz d'Ivry, dont la section intérieure est de $0^m,108$, on entend encore le coup à la seconde extrémité, distante de l'origine de $566^m,7$, mais le son est très-affaibli. Si l'on ferme la seconde extrémité hermétiquement, avec une plaque de tôle, et qu'on place l'oreille à l'orifice du départ, il faut prêter la plus grande attention pour entendre le retour du coup. Ainsi, dans une conduite cylindrique rectiligne du diamètre $0^m,108$, un parcours de 1 150 mètres suffit pour éteindre complétement le son produit par un coup de pistolet, avec une charge de 1 gramme de poudre. 2° Dans la conduite du diamètre de $0^m,30$ de la route militaire, le coup de pistolet s'entend très-distinctement à l'autre extrémité, éloignée de 1 905 mètres. Si l'on ferme cette extrémité avec une plaque de tôle, et qu'on applique l'oreille à l'orifice de départ, on entend encore l'onde réfléchie, mais la perception est à peine sensible. L'onde a alors parcouru dans la conduite un chemin de 3 810 mètres. 3° Dans la grande conduite du diamètre de $1^m,10$ de l'égout Saint-Michel, l'onde produite par le coup de pistolet donne un son intense quand elle arrive à l'autre extrémité B, après avoir parcouru un chemin de 1 590 mètres. Après sa réflexion en B, elle revient à l'extrémité de départ A; après un parcours total de 3 180 mètres, le son s'est affaibli, mais il conserve assez d'intensité pour qu'on l'entende au dehors, sans retirer la membrane qui ferme l'orifice A. Après une seconde réflexion en B et un second retour en A, l'onde a parcouru 6 360 mètres; on entend encore le coup très-distinctement. Enfin, ce n'est qu'après une nouvelle réflexion en B qu'on entend le troisième retour en A, qu'autant qu'un silence absolu règne dans la galerie. Le parcours total est alors de 9 540 mètres.

Ainsi, un coup de pistolet, produit par 1 gramme de poudre donne un son qui n'est plus perçu par l'oreille quand il a parcouru :

1159 mètres dans un tuyau dont le diamètre est de 0^m108,
3810 mètres dans un tuyau dont le diamètre est de 0^m300,
9540 mètres dans un tuyau dont le diamètre est de 1^m100.

Les longueurs sont ici sensiblement proportionnelles aux diamètres.

Lorsque l'onde n'a plus assez d'intensité, ou *qu'elle s'est assez modifiée* pour ne plus produire sur notre oreille la sensation du son, elle est encore capable, même après un grand prolongement du parcours, de marquer son arrivée sur nos membranes. Ainsi, avec les ondes produites par une charge de 1g000 de poudre, les ondes qui imprimaient leur dernière marque sur une membrane avaient parcouru les chemins suivants :

4056 mètres dans la conduite de 0m108
11430 mètres dans la conduite de 0m300
19851 mètres dans la conduite de 1m100

Les causes qui affaiblissent ainsi une onde plane qui se propage dans une conduite cylindrique rectiligne sont de diverses natures, mais la principale tient probablement à ce que l'onde perd constamment une partie de sa force vive par la réaction des parois élastiques du tuyau. On le reconnaît facilement sur la grande conduite du diamètre 1m10 de l'égout Saint-Michel, qui est suspendue sur des colonnes de fonte, dans une galerie voûtée. Dans le premier trajet de l'onde, on entend au dehors un son très-fort au moment du passage de l'onde, en quelque point de la ligne qu'on se place. Une portion notable de la force vive se dépense donc au dehors. Une seconde cause est l'action de la paroi solide sur le gaz, dont elle diminue sensiblement l'élasticité.

II. D'après la formule de Laplace, la vitesse de propagation d'une onde est la même, quelle que soit son intensité ; mais, d'après la formule théorique plus générale et plus complète, cette vitesse doit être d'autant plus grande que l'intensité de l'onde est plus considérable. Donc, puisque dans une conduite cylindrique rectiligne, l'intensité de l'onde ne reste pas constante, mais qu'elle diminue successivement et d'autant plus rapidement que le tuyau a une section plus petite, la vitesse de propagation d'une onde doit diminuer continuellement à mesure qu'elle se propage, et la diminution sera d'autant plus rapide que le tuyau aura une plus petite section. C'est en effet ce qui se présente dans toutes mes expériences ; je me contenterai de rapporter ici les vitesses moyennes d'une onde produite par un coup de pistolet qui se propage dans l'air sec, à 0°, et que l'on suit depuis son départ jusqu'au moment où elle n'a plus assez d'intensité pour faire marcher mes membranes. Les expériences qui ont été faites sur les conduites des sections 0m108, 0m300 et 1m10, ont donné les résultats suivants :

1° Dans la conduite de 0m108, la diminution de la vitesse moyenne

d'une même onde comptée depuis son départ, mais que l'on prend successivement sur un parcours de plus en plus long, est très-marquée. 2° Les vitesses moyennes. pour des ondes produites avec une même charge de poudre et pour des parcours égaux, sont beaucoup plus grandes sur la conduite de 0^m30 que sur celle de 0^m108. 3° La vitesse moyenne de propagation sur la conduite du diamètre de 1^m10 diminue moins vite que sur celle du diamètre de 0^m30. 4° Les différences sont encore plus marquées quand nous comparons, sur les trois conduites, les *vitesses moyennes limites* V'_o, c'est-à-dire celles qui correspondent à l'onde assez affaiblie depuis son départ pour ne plus marquer sur nos membranes.

Sur la conduite de	0^m108, $V'_o = 326^m66$	chemin parcouru	$= 4055^m9$
D°	0^m300, $V'_o = 328^m96$	d°	$= 15240^m0$
D°	1^m100, $V'_o = 230^m52$	d°	$= 19851^m3$

Dans ces expériences, l'onde a été produite par la même charge de poudre ; les membranes sont les mêmes ; elles doivent cesser de marquer dans les trois conduites, lorsque l'onde est arrivée à la même faiblesse ; si donc l'affaiblissement de l'onde ne provenait que de la perte de force vive qui se fait à travers la paroi du tuyau, la vitesse moyenne limite devrait être la même dans les trois conduites, puisque l'onde a la même intensité au départ et au moment où elle donne sa dernière marque sur la membrane. Ces vitesses limites étant, au contraire, très-différentes, il faut en conclure que les parois du tuyau exercent encore sur l'air intérieur une autre action que celle que nous venons d'indiquer, action qui diminuerait notablement son élasticité sans changer sensiblement sa densité. Par suite de cette action, *la vitesse de propagation d'une onde de même intensité dans des tuyaux rectilignes serait d'autant plus faible que le tuyau aurait une section moindre*. Il est probable que la nature de la paroi, que son poli, plus ou moins parfait, exercent une influence sur ce phénomène. Je citerai un fait qui semble en donner la preuve. Dans les égouts de Paris, à grande section, on prévient ordinairement les ouvriers par le son de la trompette. Or, ces signaux portent incomparablement plus loin dans les galeries dont les parois sont recouvertes de ciment bien uni que dans celles où les parois sont formées par de la meulière brute.

Pour que cette action des parois sur l'élasticité du milieu gazeux fût absolument nulle, il faudrait que le diamètre du tuyau fût infini ; en d'autres termes, que la propagation du son eût lieu dans l'air libre. Comme elle doit être déjà très-petite dans mes grosses conduites de $1^m,10$, j'ai supposé qu'elle y était nulle, et j'ai conclu que *la vitesse*

moyenne de propagation, dans l'air sec et à 0°, d'une onde produite par un coup de pistolet, et comptée depuis la bouche de l'arme jusqu'au moment où elle s'est tellement affaiblie qu'elle ne fait plus marcher mes membranes les plus sensibles, est 330m,6.

J'ai cherché aussi à déterminer, sur les grosses conduites de 1m,10, la vitesse que possède l'onde la plus affaiblie, que j'appellerai la *vitesse minima*, et je l'ai trouvée égale à 330m,30, valeur qui diffère peu de la *vitesse limite moyenne*. Sur les conduites de plus petit diamètre, la vitesse minima est encore moindre.

III. Lorsque l'onde est produite, non plus par l'explosion subite d'un mélange détonant, mais par l'injection d'une petite quantité d'air plus ou moins comprimé, sa vitesse de propagation dans la même ligne de tuyaux est d'autant plus grande que son intensité est plus considérable ; elle diminue progressivement. Dans la conduite de 1m,10, la vitesse moyenne limite est un peu plus faible.

IV. L'onde résultant de la fermeture brusque de l'orifice par un piston frappeur ou par un disque lancé avec une grande vitesse se comporte de même ; la vitesse de propagation diminue sensiblement à mesure que le parcours augmente; elle marche un peu moins vite que celle qui provient du coup de pistolet, mais cela tient uniquement à ce qu'elle a moins d'intensité, car elle n'a jamais marqué sur la membrane un second retour qui correspondrait à un chemin parcouru de 19 547m,0, tandis que l'onde fournie par le coup de pistolét a marqué constamment plusieurs retours.

V. Les expériences sur les ondes produites par la voix humaine et par les instruments à vent ont mis en évidence ces faits principaux : les sons aigus se propagent avec beaucoup moins de facilité que les sons graves; dans les conduites très-longues, pour bien entendre, il fallait faire chanter une voix de baryton; le son fondamental est entendu avant les sons harmoniques, qui se succèdent suivant leur degré de hauteur; la propagation du son dénature par conséquent son timbre qui résulte du nombre et de la nature des sons harmoniques; dans les conduites très-longues, un air embrassant une certaine étendue de la gamme changerait donc aussi de caractère.

VI. Nos formules théoriques de la vitesse de propagation du son dans l'air, ne contiennent pas la pression barométrique à laquelle l'air est soumis. Si donc ces formules sont exactes, *la vitesse de propagation d'une onde dans un gaz est la même, quelle que soit la pression que le gaz supporte*. J'ai donné deux séries d'expériences pour déterminer la vitesse de propagation du son dans l'air, sous diverses pressions, et contenu dans des tuyaux du diamètre de 0m,108. Dans la conduite à

gaz de la route militaire, près d'Ivry, ayant 567^m,4 de longueur, les pressions ont varié de 0^m,557 à 0^m,838, par suite, la densité de l'air de 1,0 à 1,5. Dans la petite conduite horizontale établie dans la cour du collége de France, et dont la longueur n'est que de 70^m,5, les pressions ont varié depuis 0,247 jusqu'à 1,267 : par conséquent, la densité de l'air a changé à peu près de 1 à 5. Il n'a pas été possible de constater une différence dans la vitesse de propagation du son. Mes expériences confirment donc l'exactitude de la loi théorique.

VII. Si l'on compare les vitesses V et V′ de propagation d'une même onde dans deux gaz différents, mais à la même température et sous la même pression; si l'on admet qu'ils suivent la loi de Mariotte, qu'ils ont le même coefficient de dilatation, qu'ils satisfont à la loi de Poisson, etc., etc.; en un mot, si l'on admet que ce sont des *milieux gazeux parfaits*, on doit avoir, d'après la théorie, $\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{d}{d'}}$.

De sorte que si l'un des gaz est l'air atmosphérique, et si δ représente la densité de l'autre gaz par rapport à l'air, on a : $\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{1}{\delta}}$.

Je donne dans mon mémoire deux séries d'expériences directes sur les gaz que j'ai pu préparer en quantité suffisante. La première série a été faite sur la conduite du diamètre de 0^m,168 de la route militaire d'Ivry, et dont la longueur efficace est de 567^m,4; j'ai pu la remplir successivement de gaz hydrogène, d'acide carbonique et de gaz d'éclairage. Pour la seconde série, j'ai utilisé la petite conduite du collége de France, qui a la même section, mais seulement une longueur de 70^m,5; j'ai pu m'en servir pour les gaz acide carbonique, protoxyde d'azote et ammoniac; je réunis en un seul tableau les résultats obtenus sur les deux conduites :

	$\frac{V'}{V}$		$\sqrt{\frac{1}{\delta}}$
	Conduite de 567^m,3.	Conduite de 70^m,5.	
Hydrogène......	3,801	»	3,682
Acide carbonique .	0,7848	0,8009	0,8087
Protoxyde d'azote.	»	0,8007	0,8100
Ammoniaque . . .	»	1,2279	1,3025

Si l'on compare les rapports $\frac{V}{V}$ des deux premières colonnes aux valeurs calculées de $\sqrt{\frac{1}{\delta}}$, on trouve une coïncidence assez remarquable; ces différences seraient certainement plus petites si on avait pu opérer

sur des gaz très-purs, mais c'est bien difficile dans des conduites d'aussi grande capacité. De plus, les valeurs de $\sqrt{\frac{1}{\delta}}$ ne sont pas elles-mêmes très-exactes, parce qu'on est obligé quelquefois de prendre pour la densité δ du gaz par rapport à l'air, sa densité théorique et non sa densité réelle qui doit seule intervenir.

Mes expériences démontrent donc qu'on peut admettre la loi $\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{1}{\delta}}$, mais seulement comme une *loi limite* à laquelle les gaz satisferaient exactement si on les mettait dans les conditions où ils se comportent comme des *milieux élastiques parfaits.*

VIII. Mes expériences pour déterminer la vitesse de propagation des ondes dans l'air libre ont été faites par la méthode des coups de canon réciproques. L'onde a évidemment au départ une très-grande intensité, mais elle s'affaiblit très-vite à mesure qu'elle se propage sphériquement dans l'espace. De plus, au moment du départ du coup, les couches d'air voisines de la pièce doivent subir un véritable transport, qui augmente encore la vitesse de propagation. Ainsi, par suite de ce transport et de la grande intensité, l'onde doit marcher plus vite, surtout suivant la ligne du tir, dans les premières parties du parcours que dans les suivantes. Mais cette accélération doit s'éteindre très-vite et devenir à peu près insensible quand on fait parcourir à l'onde de grandes distances.

La moyenne de toutes mes expériences donne pour la vitesse moyenne de l'onde sonore dans l'air libre, sec et à 0°. $V'^{o} = 330^{m}7$.

Cette vitesse coïncide avec celle qui a été trouvée en 1822 par le Bureau des longitudes, et elle est à peine supérieure à la vitesse moyenne limite que j'ai trouvée dans mes conduites du plus grand diamètre ; l'expérience prouve, en outre, que la vitesse de propagation diminue à mesure que l'onde s'affaiblit, et que l'influence du vent, qui a pour effet de diminuer cette intensité dans une proportion considérable, diminue, par conséquent, la vitesse de propagation.

IX. Mes expériences ont été entreprises principalement dans l'espoir d'obtenir des valeurs rigoureuses du rapport $c' : c$ des deux chaleurs spécifiques des divers gaz, afin d'en déduire la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur. Elles prouvent que ce rapport varie sensiblement avec la compression du gaz, et n'arrive à une valeur constante qu'autant qu'on le déduit de la vitesse limite, la seule, d'ailleurs, qui soit représentée par la formule de Laplace. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 3 février 1868.

Sir William Thomson, l'illustre physicien et mathématicien anglais, professeur de philosophie naturelle à l'université de Glascow, assiste à la séance. Nous avons appris avec bonheur que le premier volume du *Traité de physique générale*, qu'il rédige en collaboration avec M. Taite, a paru en septembre 1867; c'est une œuvre tout à fait capitale qu'il faudra sans aucun doute traduire en français et dans le plus court délai possible.

— M. Élie de Beaumont lit le décret qui confirme l'élection de M. Dumas; le président l'invite à prendre immédiatement au bureau le fauteuil du second secrétaire perpétuel; il remercie de nouveau ses confrères de leur bienveillance; tout le monde aura été sans doute frappé, comme nous, de l'air de jeunesse qui anime sa physionomie.

— M. Regnault, en présentant à l'Académie la première partie de ses recherches sur la propagation des ondes aériennes et sonores, demande à développer, et à publier dans les *Comptes rendus* les conclusions principales auxquelles il est arrivé. Cet éminent travail expérimental, fait dans des conditions tout à fait grandioses et qui ne sauraient être réunies deux fois, est un de ces monuments de la science qui font époque et se comptent de siècle en siècle. Qui aurait pu espérer, quand l'affreux accident du 7 août avait amené l'illustre académicien aux portes du tombeau et si profondément atteint son intelligence, qu'il retrouverait si tôt la force et l'activité de sa jeunesse. Nous nous sentions heureux et fiers, lundi dernier, de le voir relever si noblement le drapeau scientifique de la France, et marcher de nouveau à la tête des physiciens des temps modernes.

— Sir W. Thomson a été ravi de cette communication; une particularité théorique l'a cependant ému, il a cru entendre que M. Regnault maintenait sa distinction entre les équivalents mécaniques des différents gaz, tandis que pour MM. Thomson et Joule il n'y a qu'un équivalent mécanique de la chaleur, et il ne peut y en avoir qu'un. L'erreur de Meyer et de ceux qui l'ont suivi jusqu'à M. Regnault vient de ce qu'il a pris pour mesure du travail fait dans la compression d'un gaz la chaleur dégagée, tandis que cette chaleur mesure à la fois et le travail de la compression et le travail de la résistance moléculaire.

— M. Le Verrier lit une note sur l'éclipse totale du soleil du 18 août

prochain, invisible à Paris, visible dans la partie orientale de l'Afrique, aux bords de la mer Rouge, en Arabie, en Chine, au Cambodge, à Madagascar, à l'île de Ceylan, en Australie ; centrale à l'entrée de la mer Rouge, dans l'Indoustan et la presqu'île de Malacca. La France pourrait l'observer au Cambodge, mais la mousson couvrira presque infailliblement le ciel de nuages, et les chances de réussite sont trop faibles pour qu'on puisse courir les fatigues et les chances d'une expédition astronomique ; il est plus sage d'attendre du zèle et de l'habileté des officiers de la marine française qui sont ou qui seront sur les lieux, qu'ils fassent toutes les observations en leur pouvoir. Il reste à examiner si dans la presqu'île de Malaca les chances ne sont pas assez favorables pour tenter l'envoi d'astronomes munis des instruments nécessaires.

— Invité par le maréchal Vaillant, M. Faye apprend que dans sa sphère d'action, malheureusement plus bornée que celle du directeur de l'Observatoire, le Bureau des longitudes s'est préoccupé de l'éclipse du 18 août, qui offre ce caractère remarquable que l'obscurité totale sera beaucoup plus forte et durera plus longtemps que dans l'immense majorité des éclipses totales. Il a décidé qu'il mettrait tout en œuvre pour obtenir les fonds nécessaires à couvrir les dépenses d'une mission confiée à M. Janssen, et qui aurait pour objet principal l'analyse spectrale de la lumière solaire aux diverses phases de l'éclipse. L'habileté de M. Janssen est bien connue de l'Académie ; il a déjà rempli avec succès, il y a deux ans, une mission semblable ; son grand dévouement pour la science lui fait accepter sans hésitation ce voyage si lointain ; on peut donc espérer qu'il résoudra cette fois les problèmes délicats dont la solution est attendue avec impatience. La lumière émise par les bords du soleil, diffère-t-elle, essentiellement de la lumière du centre, beaucoup plus modifiée par l'absorption considérable de l'atmosphère solaire. Les raies noires ou grises de la lumière du centre font-elles place dans la lumière des bords à des raies brillantes. M. Faye annonce en outre que son collègue de la marine a assuré au maréchal Vaillant le prompt et loyal concours des officiers de la marine de l'Etat et des capitaines des paquebots des Messageries de la Compagnie impériale, etc., etc.

M. Le Verrier prie l'Académie de remarquer qu'il n'avait pas oublié l'analyse spectrale dans son quasi-programme ; il déclare, en outre, qu'il accepte de grand cœur la collaboration de M. Janssen, dont il connaît les mérites, et qu'il est prêt à s'unir fraternellement au bureau des longitudes pour mieux assurer le succès d'une petite expédition à la fois astronomique, optique et photographique. Toutefois, pendant que M. Faye parlait, M. Le Verrier entretenait avec lui-même un

monologue qui nous inspire quelque crainte : les moyens d'action sont pourtant entre ses seules mains, puisqu'il dispose à la fois des fonds de l'Observatoire et des ressources de l'Association scientifique de France.

Dans une seconde communication il apprend ce que nous avons annoncé déjà, que le service télégraphique des pronostics des tempêtes a recommencé en Angleterre avec le double concours du bureau du commerce et de la Société royale de Londres; qu'il est parfaitement d'accord avec M. Robertson qui a succédé à l'amiral Fitz-Roy; que l'échange des observations météorologiques faites dans les ports ou en pleine mer aura lieu très-régulièrement entre la France et l'Angleterre; qu'avec les documents déjà mis à sa disposition il a déjà pu dresser 214 cartes représentant les mouvements de l'atmosphère sur l'Océan atlantique, la mer du Nord, la mer Méditerranée, la mer Noire, et qui sont dès aujourd'hui à la disposition des marins; que les trois parties de l'atlas météorologique de 1866 s'étendant pour les orages aux pays situés au nord de la France, jusqu'à l'extrémité septentrionale de la Hollande, sont à la disposition des souscripteurs, au secrétariat de l'Association à l'Observatoire impérial, etc., etc.

— M. Edmond Becquerel dépose, au nom de M. Émile Bouchotte, une note que nous sommes bienheureux de pouvoir reproduire :

« Nous avons établi par une note précédente (1) que le voltamètre dialyseur intervient assez énergiquement dans les circuits magnéto-électriques, pour fournir une force électro-motrice équivalente aux $\frac{50}{135}$, c'est-à-dire à 37 p. 100 de celle que possède l'appareil d'induction muni d'un commutateur. Ce résultat montre que l'on utilise seulement 74 p. 100 de l'action de l'une des séries de courants. Il est donc intéressant de rechercher par quelles causes les effets de cette série de courants sont partiellement neutralisés. On arrive, en premier lieu, à penser que le dialyseur n'oppose point une résistance absolue au passage du courant qui va de la tige de platine au liquide, dans le voltamètre; qu'ainsi l'intensité apparente provient d'une différence d'action du travail alternatif fourni par le système magnéto-électrique, différence qui peut être représentée par $100 - 26 = 74$, dans les conditions où l'on se trouve placé ici. On s'attache d'autant plus fortement à cette interprétation du phénomène de la séparation des courants induits, que M. Edmond Becquerel a reconnu, il y a de cela déjà quinze ans, que si des gaz élevés à une haute température servent à la fermeture d'un circuit voltaïque, la résistance du système dépend de la direction que l'on imprime à la force électro-motrice; or, on sait que nos électrodes à gaîne

(1) *Comptes rendus*, 9 décembre 1867.

lumineuse sont entourées d'une atmosphère gazeuse que les courants doivent tous traverser. Les expériences suivantes sont une confirmation de ces vues.

Nous établissons entre deux points A, B d'un circuit magnéto-élec-



trique les dérivations AD′B, AD″B qui comprennent chacune un voltamètre dialyseur. Ces dialyseurs sont orientés en sens contraire; ils ont pour liquide un chlorure terreux (chlorure de calcium, de magnésium, etc.), et leur tige de platine affleure la surface du bain. En opérant dans ces conditions, on obtient des résultats fort curieux.

1° Les tiges de platine présentent deux lumières très-blanches et très-vives : c'est le signe caractéristique de la polarisation des courants. 2° Des voltamètres à sulfate de cuivre introduits dans les dérivations fournissent, chacun, un travail chimique : on recueille, en peu d'instants, des dépôts métalliques. 3° Ces courants partiels ainsi produits agissent sur le galvanomètre, de manière à prouver qu'ils cheminent suivant des directions opposées; tandis que dans les parties du circuit communes à tous les courants, l'influence sur l'aiguille aimantée est sensiblement nuLe. (Elle l'est complétement si les dialyseurs s'équilibrent bien). 4° Quand les dialyseurs fonctionnent avec une égale énergie, on arrive à une conséquence remarquable : les deux dérivations représentent un circuit fermé, puisque chaque section de ce circuit donne passage à une quantité d'électricité constante et de même signe.

Ces nouvelles expériences permettent d'entrevoir un mode d'emploi avantageux des machines magnéto-électriques. Nous venons de les

faire dans les ateliers de la compagnie l'Alliance, qui est en mesure de les répéter devant les savants qu'elles pourraient intéresser. Enfin, nous croyons que ces différents phénomènes de la dialyse des courants d'induction sont dignes de fixer l'attention des physiciens qui *s'attachent à l'étude de l'électricité du globe terrestre.* Le singulier rôle que jouent les gaz qui servent à fermer le circuit voltaïque, doit tenir sa place parmi les phénomènes qui se montrent à la surface de notre planète. Les courants terrestres si puissants et si éphémères pourraient bien, parfois, prendre leur origine dans un fait de séparation accidentelle.

Nous avions oublié d'annoncer que dans la dernière séance M. Edmond Becquerel avait présenté, avec éloges, au nom de M. Louis Figuier, la douzième année de son *Année scientifique et industrielle.* Les chapitres principaux de ce nouveau volume sont : Exposition universelle de 1867; Astronomie; Mécanique; Chimie; Histoire naturelle; Voyages; Hygiène publique; Médecine; Arts industriels; Académies et Sociétés savantes; Nécrologie. Notre infatigable confrère nous permettra de lui rappeler que l'année 1867 nous a apporté trois comètes et non une seule, et de lui reprocher d'avoir conservé à la théorie des étoiles filantes le nom de théorie de M. Leverrier, alors que la justice lui faisait un devoir sacré de l'appeler théorie de M. Schiaparelli.

— M. Nélaton présente, au nom de MM. Félix Guyon et Léon Labbé un beau volume intitulé : *Rapport sur les progrès de la chirurgie;* publications faites sous les auspices du ministère de l'Instruction publique. Ce rapport est aussi signé des noms plus célèbres de MM. Velpeau, Nélaton, Denonvilliers qui, après en avoir pris connaissance, sont heureux de donner à leurs jeunes collaborateurs ce témoignage d'estime et de parfaite communauté de vues. M. Nélaton a ajouté que le rapport était l'expression complète et fidèle des progrès accomplis; en le parcourant, nous avons cependant trouvé des lacunes regrettables. Par exemple dans le chapitre de la lithotritie et des rétrécissements de l'urètre, on ne trouve pas le nom de M. le docteur Guillon, qui a cependant pris une part incontestable et grande aux progrès accomplis dans le traitement de ces cruelles maladies. Quand des méthodes ont été l'objet d'un rapport semblable à celui que fit, à l'Académie de médecine, le si respectable et si regretté docteur Lagneau; quand des instruments ont assuré des succès comparables à ceux de M. Guillon et reçu des récompenses de l'Académie des sciences, on peut ou mieux, l'on doit leur accorder au moins une mention honorable. — F. Moigno.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Éclipse de soleil du 22 février 1868. — Cette éclipse sera visible en France, en Espagne, en Italie, dans une grande partie de l'Afrique et dans l'Amérique du sud. Elle sera centrale sur toute la plus grande largeur de l'Amérique du sud, de Lima à Rio-Grande-del-Norte, et sur les côtes de Guinée. A Paris, l'éclipse commencera à 3 h. 48 m. du soir; sa plus grande phase sera à 4 h. 7 m.; sa fin à 4 h. 28 m.; les trois centièmes seulement du diamètre du soleil seront éclipsés. M. Gaillot, de l'Observatoire impérial, a dressé le tableau des diverses circonstances de l'éclipse pour les diverses localités de la France.

Association scientifique de France.—La séance générale et annuelle de la Société aura lieu le vendredi, 17 avril, de la semaine de Pâques; elle coïncidera avec la réunion des membres des sociétés savantes qui se tiendra, en vertu d'un arrêté du ministre l'instruction publique du mardi 14 avril au samedi 18 avril. M. Le Verrier annonce que la Société mettra à la disposition de ses membres les appareils nécessaires pour répéter dans les sessions départementales les principales expériences relatives aux progrès des sciences pendant l'année qui vient de s'écouler.

Il énonce en ces termes l'affectation des fonds de la Société jusqu'au 1er janvier 1868 :

Encouragement aux travaux scientifiques.. . . .	88 205 fr.
Publication du bulletin, de mémoires, frais de séances et de sessions à Paris et dans les départements	34 923
Constitution du fonds social.	19 416
Frais généraux	14 525
Total égal aux recettes.	157 069

49 848 francs, près de cinquante mille francs de frais d'administration, d'impressions, de sessions ou de séances! Les membres de l'Association trouveront peut-être que c'est beaucoup.

Vénus et Jupiter. — Vers la fin du mois dernier, les deux brillantes planètes se montraient à l'ouest, immédiatement après le coucher du soleil, très-rapprochées l'une de l'autre. Leur distance était de 1°,20 le 29 janvier, de 27′ le 30 au soir, de 20′ au milieu de la nuit. A partir de ce moment la distance a de nouveau augmenté, et le 31 au soir, elle était de 47′. Nous ne nous souvenons pas, dit le *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique*, que l'histoire mentionne un passage exact de Vénus sur Jupiter; mais en l'année 1590, le 3 octobre, à 5 heures du matin, Mars fut totalement éclipsé par Vénus.

Nécrologie. — Nous aurions bien voulu pouvoir publier les discours prononcés sur la tombe de M. Poncelet par M. Dumas et M. Dupin; mais la place nous a manqué, et nous avons dû nous contenter de reproduire les paroles tombées de la bouche et du cœur d'un ami, M. Rolland. Accomplissons au moins une dette de reconnaissance, en quelque sorte universelle, en reproduisant les hommages rendus à Mme la générale Poncelet. M. Dumas termine ainsi :

« Le général Poncelet était un maître. Il laisse dans la science française un grand vide. Il laisse aux générations nouvelles un grand exemple. En jetant un coup d'œil sur sa vie si noble, où les devoirs du soldat, les responsabilités de l'officier ou de l'administrateur, les souffrances du prisonnier en proie aux plus cruelles privations, n'ont pas un seul instant détourné sa pensée du culte et de la recherche de la vérité, on sent que Poncelet appartenait à cette race héroïque pour qui le travail est la vie. Pourquoi toute la jeunesse du pays ne peut-elle avoir été témoin des derniers efforts d'une aussi noble existence! Un mal sans remède avait condamné Poncelet; des douleurs sans relâche et sans terme troublaient ses nuits et ses jours; les heures ou plutôt les moments de calme lui étaient comptés avec une sévère parcimonie. Cependant, sa pensée, toujours ferme, toujours lucide, ressaisissant, après chaque souffrance, le fil d'un raisonnement suspendu et d'une recherche interrompue, a poursuivi pendant des années entières des solutions, des rédactions et des publications, qu'on prendrait, à les lire, pour les efforts heureux et généreux d'une jeunesse inspirée, calme et confiante. Il est vrai qu'une compagne, un ange de mansuétude, de prévoyance et d'affection, identifiant sa vie avec celle de son noble et glorieux époux, s'était vouée avec un cœur et un courage incomparables à l'entourer de cet ensemble de soins précieux qu'exigent à la fois, dans un corps qui succombe et dans un génie qui survit, les misères de la matière qui se brise et les lueurs de l'âme qui se dégage. Ses

dernières années en ont été embellies, ses derniers jours en ont été adoucis, et ses derniers travaux en ont été soutenus. Il a quitté cette vie, et il est entré dans un monde meilleur, s'éteignant calme et sans angoisse, appuyé sur cette main si chère qui recevait dans une dernière étreinte le dernier et suprême adieu.

M. le baron Charles Dupin a dit à son tour :

« Je terminerai cet accomplissement d'un dernier devoir en reportant tous nos hommages du général à la compagne incomparable qui devint le bonheur et le charme de sa vie pendant les vingt dernières années de sa carrière. Pour ses travaux, elle était à la fois le plus dévoué, le plus ingénieux des secrétaires et presque un collaborateur.

« Quand vinrent les jours de souffrance occasionnée par la guerre et par les longs travaux de la paix, cette noble compagne lui prodigua les soins les plus constants, les plus attentifs et les plus ingénieux. Accablée à la fin par trop de jours sans repos et trop de nuits sans sommeil, il fallut appeler une sœur de charité, que le général crut trouver indifférente et presque froide, parce qu'elle n'avait pas à soigner un autre elle-même ! La vraie sœur de charité, dans les derniers moments de notre illustre ami, est à présent l'épouse inconsolable que nous voudrions, s'il se pouvait, un peu consoler par le tribut de tous nos hommages, de tous nos respects et de notre admiration dévouée. »

Mais pourquoi faut-il que sur le bord surtout de la tombe du général Poncelet, si grand d'âme et si austère de caractère, M. le baron Dupin ait cru devoir faire ce froid retour sur lui-même :

« Me sera-t-il permis de le dire ? Depuis dix-huit ans, toutes les propositions que j'ai dû faire pour obtenir et récompense et justice au nom des sciences et des arts, auprès du chef de l'État, écoutées froidement, attentivement et sans vaines paroles, ont obtenu la solution que réclamait le bien public et l'équité. C'est pour moi le sujet d'une impérissable reconnaissance, et le plus précieux souvenir se rapporte au célèbre académicien dont nous déplorons la perte. »

Cette réminiscence inopportune a froissé beaucoup de nos amis ; qu'on nous pardonne de la relever, elle pesait trop sur notre cœur.

Nous sommes autorisé à dire que la mort de notre maître éminent a été toute chrétienne. Dans la nuit du dimanche au lundi, il était très-abattu ; mais sa raison était si lucide qu'on ne pouvait pas croire que ce fût l'abattement de l'agonie. Madame Poncelet, qui ne le quittait pas du regard, entendit tout à coup qu'il demandait M. l'abbé de Monclar, qu'il avait déjà vu plusieurs fois. Cette parole émut profondément la pieuse épouse, et prenant cette émotion pour de l'hésitation, le général ajouta : « Tu ne veux donc pas ? — Oh ! si, je veux ! » s'écria-t-elle.

M. de Monclar vint, entendit la confession de M. Poncelet, dont le calme le remplit de consolation et d'admiration ; il lui donna les dernières onctions, qu'il reçut avec un bonheur visible à tous, puis les dernières indulgences. Quelques heures après, le général mort tenait encore dans sa main la main de la compagne incomparable qui lui avait ouvert le ciel après l'avoir entouré de tant de bonheur sur la terre d'exil. Puisse la douleur ne pas la tuer !

Laboratoire de chimie du Muséum d'histoire naturelle.. — Nous empruntons ces quelques lignes à un rapport adressé par M. Frémy à M. le ministre de l'Instruction publique. « Après cinq années d'épreuves, l'enseignement pratique de la chimie, que Votre Excellence a pris sous son bienveillant patronage, peut être considéré comme définitivement fondé au Muséum d'histoire naturelle. Son importance n'est plus contestée ; tout le monde comprend aujourd'hui que l'enseignement chimique est sans utilité, s'il ne se trouve pas complété par les travaux pratiques du laboratoire.

Aussi, en ouvrant samedi dernier mon cours de manipulations chimiques, je me suis trouvé en présence *d'une centaine* de jeunes élèves qui viennent chercher dans nos laboratoires une carrière honorable et lucrative.

Mon seul embarras est de satisfaire aux demandes qui me sont adressées : il me sera impossible, en effet, de faire manipuler cent élèves dans un laboratoire qui ne convient qu'à trente.

Dans le désir bien juste d'apprendre et de se faire une carrière, nos élèves oublient les fatigues qu'ils nous imposent ; ils voudraient manipuler tous les jours ; ils trouvent les vacances trop longues et les journées trop courtes.

Votre Excellence apprendra, je n'en doute pas, avec satisfaction, que nos efforts n'ont pas été stériles et que depuis cinq années, nous avons été assez heureux pour assurer un avenir à plusieurs de nos élèves. »

Enseignement de la sténographie. — M. Albert Delaunay, docteur en droit, avocat à la cour impériale, sténographe réviseur du Sénat, ayant été autorisé à expérimenter, dans un lycée de Paris et dans celui de Versailles, les procédés de l'écriture sténographique, rend compte en ces termes au ministre de l'Instruction publique des résultats de son essai :

« Le cours du lycée Napoléon s'est ouvert le 25 octobre 1866 avec seize élèves de bonne volonté. Trois, par maladie ou départ du lycée, n'ont pu continuer. Les treize autres ont été très-assidus. Onze possèdent

parfaitement la pratique unitaire de l'art sténographique, ainsi que l'a démontré notamment une épreuve faite, sur ma demande, à la fin du cours, le 8 juillet. Les deux autres élèves, sans avoir atteint la même perfection, ont profité du cours. Six de ces élèves ont obtenu de brillants succès au concours général, et tous ont eu des prix ou des nominations au lycée. Un d'eux a tiré un grand profit de l'écriture sténographique pour sa composition d'histoire au concours général, qu'il a pu, grâce à la rapidité de la sténographie, rédiger d'abord en minute, ce qui lui a permis de faire en écriture ordinaire une copie meilleure.

Le cours du lycée de Versailles n'a pu commencer qu'à la fin de mars. Malgré cette époque avancée de l'année, vingt élèves ont suivi régulièrement mes leçons, et douze, pour la très-grande majorité élèves distingués du lycée (l'un d'eux, Brault, lauréat du concours général, et ayant obtenu la médaille d'or de l'Association amicale), en ont tiré tout le parti possible, et même au delà de ce que j'espérais dans le peu de temps donné. » M. Delaunay a été autorisé à continuer l'essai qu'il poursuit avec autant de dévouement que de désintéressement.

Phares sur la côte d'Italie. — Les phares des côtes d'Italie ont attiré l'attention spéciale du gouvernement dans le cours de ces dernières années. Une somme de 1 700 000 francs a été consacrée à l'édification de nouveaux phares. Jusqu'en 1860, on comptait en Italie cinquante-huit phares, non compris ceux de la Vénétie et des États-Romains. On en a construit trente depuis cette époque, et huit sont en construction.

Charbon en Italie. — Contrairement aux assertions de plusieurs géologues, il est parfaitement démontré aujourd'hui que l'Italie possède plusieurs gisements de charbon et d'excellent lignite; les explorations qui se poursuivent sur quelques-uns de ces dépôts donnent les résultats les plus satisfaisants. Nous mentionnerons particulièrement les mines de Borgotaro, situées dans la vallée de la rivière Taro, près de Parme. La houille qu'on en extrait est de la meilleure qualité. Dans des expériences faites dernièrement à la manufacture de gaz de Milan, un quintal de houille de Borgotaro a fourni 24 mètres cubes de gaz ; ce gaz, toutefois, n'avait qu'un faible pouvoir éclairant, et le charbon ne donnait que très-peu de coke ou de goudron. Mais de nouvelles expériences dans lesquelles la houille provenait de couches plus profondes de la même mine ont donné des résultats qui ne laissent rien à désirer ; le gaz obtenu avec cette houille avait un pouvoir éclai-

rant supérieur de 25 pour cent à celui qui est consommé jusqu'à ce jour à Milan, et l'on recueillait 32 pour cent de coke d'une bonne valeur commerciale. La quantité de gaz produite par quintal de houille était de 24 mètres cubes. Les caractères géologiques des monts Apennins et l'analyse de leurs minerais ne permettent pas de douter que les dépôts n'aient une étendue considérable, en superficie aussi bien qu'en profondeur. L'exécution du projet de chemin de fer de Parme à Chiavari, dans le bassin du Taro, favorisera puissamment l'exploitation des terrains houillers des Apennins, et l'Italie sans doute se verra bientôt affranchie, au moins en grande partie, de l'immense tribut qu'elle paye à l'étranger pour ses approvisionnements de combustible minéral.

Sir Wheatstone. — Le professeur Wheatstone en acceptant les honneurs de *la chevalerie*, dit l'*Athenæum anglais*, remettra-t-il cet ordre *en honneur* dans le public? Nous pensons du moins que son exemple rendra plus facile dans l'avenir cet acte de déférence envers une auguste souveraine.

Pétrole de l'île de la Trinité. — Nos lecteurs apprendront avec intérêt que, d'après l'analyse faite par le docteur Letheby, le bitume du fameux lac de la Trinité paraît destiné à recevoir d'immenses applications au chauffage et à l'éclairage. Des expériences sur la même matière exécutées à Woolwich ont eu pour résultat de déterminer le gouvernement anglais à faire une commande considérable de ce bitume pour l'usine à gaz de l'arsenal royal.

Nécrologie. — M. le docteur John Davy, le plus jeune frère de sir Humphry Davy, est mort d'une bronchite, le 25 janvier, à l'âge de 78 ans, à Ambleside, où il résidait depuis son retour du département médical de l'armée. Il a continué presque jusqu'au terme de sa vie ses importantes recherches chimiques, et dans le cours de l'année dernière il a présenté plusieurs mémoires à la Société Royale. C'est à sa découverte des effets du froid sur les poissons que l'Australie est redevable de l'introduction du saumon dans les eaux de ses fleuves; il démontra la possibilité des transports à grandes distances des œufs de poisson et du poisson lui-même. Les agents australiens croyaient si peu à ses expériences, qu'à l'arrivée du navire qui leur apportait des œufs de saumon enveloppés de glace, ils jugèrent inutile de se donner la peine de se déranger pour en prendre livraison, malgré l'avis qu'ils en avaient reçu. Ce ne fut que dans les préparatifs de départ du navire pour son retour en Europe qu'on aperçut la boîte qui contenait les œufs au milieu de leur

glacière, et on les trouva presque tous vivants. Ils furent les premiers d'origine européenne qui aient fait leur éclosion en Australie, mais non les derniers; le succès a tellement encouragé ce mode de transport des œufs de poisson, que la pratique en est devenue très-vulgaire, et pour ainsi dire continuelle. (*Athenæum anglais.*)

Sociétés savantes de Philadelphie. — La ville *de l'amour fraternel*, — ainsi que les Américains aiment à nommer leur chère Philadelphie, — a fait dernièrement, en faveur de la science et de la littérature, une démonstration qui a bien droit à l'honneur d'être mentionnée. Ses autorités municipales ont passé à l'unanimité la résolution qu'une demande serait adressée à la Législation de l'État pour la concession d'un vaste terrain, situé du côté des anciens aqueducs, dans lequel seraient concentrés les principaux établissements d'instruction scientifique, littéraire ou artistique. Si la concession est décrétée, on érigera immédiatement des édifices appropriés à l'installation de la Société philosophique américaine, de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie, de l'Institut de Franklin, de la Bibliothèque de Philadelphie, de la Bibliothèque Loganienne et de l'École de dessin. Le projet est ambitieux, mais s'il est mené à bonne fin, il réalisera sans doute un progrès dans la science, la littérature et l'art. Les établissements actuels possèdent 170,000 volumes, qui deviendront le noyau d'une grande bibliothèque. Le muséum de l'Académie, dont la réputation est déjà considérable parmi les naturalistes, pourra s'étendre à l'aise et prendre des développements presque indéfinis. On se promet, en outre, de bons résultats de la division du travail et d'une nouvelle classification des études. Nous nous rappelons qu'il fut aussi question, il y a une dizaine d'années, d'une centralisation de toutes les écoles savantes de Londres; mais tout le changement effectué jusqu'à ce jour s'est réduit à l'installation de trois sociétés dans Burlington House. Nous suivrons avec intérêt l'expérience projetée à Philadelphie. (*Athenæum anglais.*)

Transport à la vapeur sur les routes ordinaires. — On voit tous les jours, dit le *Courrier de l'Eure*, sortir de l'usine de Sorel, centre de la papeterie et de l'imprimerie de MM. Didot frères, pour aller à la gare de Bueil, une locomobile à vapeur traînant après elle deux ou trois wagons qui peuvent porter de 20 à 25 000 kilogr. Loin de détériorer les routes, comme on aurait pu le craindre, les roues, larges d'environ 40 centimètres, font l'effet de rouleaux compresseurs. Un de ces trains a traversé un jour de marché le village de

Garenne, encombré de chevaux et de voitures, sans avoir causé le plus léger accident. La vitesse de la marche est de 5 à 6 kilomètres par heure. La locomobile franchit les rampes et descend, enrayée par ses freins, les pentes les plus rapides.

L'isthme de Suez. — On lisait, dans le *Moniteur universel* du 6 février : « J'ai à vous parler de l'excursion que je viens de faire depuis Port-Saïd et Ismaïlia avec deux administrateurs du canal de Suez qui sont venus visiter les travaux, MM. le comte Armand de Gontaut et le marquis de Raigecourt. L'impression de ces messieurs a été jusqu'à l'enthousiasme. Ils s'attendaient à bien des surprises ; mais ce qu'ils ont vu a dépassé tout ce qu'ils pouvaient espérer. Ils regrettent qu'on ne puisse envoyer ici tous les incrédules d'Europe. Mais c'est le propre des entreprises exceptionnelles de ne pas être comprises à distance. Toutes les dragues sont en place ; presque toutes sont montées et fonctionnent avec une puissance et une régularité admirables. Quant au personnel des ingénieurs, entrepreneurs, employés et ouvriers, rien ne peut donner une idée de leur entrain et de leur énergie. Leur confiance est complète dans le résultat final, c'est-à-dire dans l'accomplissement de la promesse faite par M. de Lesseps d'ouvrir le canal maritime à la grande navigation le 1er octobre 1869. »

Le gouvernement russe vient de créer un consulat dans le port de Saïd. Le transit poursuit sans interruption sa carrière progressive ; tous les pavillons de l'Europe y ont déjà été représentés quoiqu'il ne date que de quelques mois.

FAITS D'ASTRONOMIE.

L'éclipse de soleil du 18 août 1868. — M. Airy a de nouveau appelé l'attention de la Société royale astronomique sur l'éclipse totale qui aura lieu au mois d'août prochain. La ligne de la totalité coïncide sur une grande étendue avec le parcours des vapeurs de la malle anglaise entre Aden et Bombay. Un bateau partira d'Aden le 16 et sera rendu à Bombay le 23 ; un autre partira de Bombay le 11, il devra être à Aden le 22 ; tous les deux traverseront la ligne centrale. Les voyageurs et les officiers de l'équipage pourront faire une foule d'observations intéressantes sur les protubérances, sur la polarisation de l'auréole, etc. M. Johnstone Stoney a fait remarquer, de son côté, que le spectroscope pourrait fort bien révéler dans la lumière de l'auréole des raies brillantes à la place des raies noires de Fraunhofer, parce que les différents gaz qui constituent l'atmosphère du soleil doi-

vent s'étendre à des hauteurs inégales, d'où il suit que les rayons émanés de l'auréole sont peut-être fournis par un ou deux gaz simples. C'est l'hydrogène qui, d'après M. Stoney, s'étend aux limites extrêmes de l'atmosphère solaire.

Réfraction atmosphérique. — Dans la réduction des observations de Greenwich, on emploie depuis 1857 les réfractions de Bessel, diminuées dans une certaine proportion, à partir de 82° de distance zénithale. M. Stone a cherché à obtenir des tables plus homogènes, en multipliant toutes les valeurs de Bessel par un seul facteur, qu'il a déterminé comme il suit. Il a examiné les étoiles observées des deux côtés du pôle, de 1857 à 1865. La comparaison des distances polaires déduites d'observations qui ont été faites au-dessus et au-dessous du pôle, conduit à des équations de condition renfermant comme inconnues la correction de la latitude de Greenwich et celle de la constante de la réfraction. La résolution de ces équations a donné pour la latitude une correction de +0″,21, de sorte qu'elle devient égale à 51° 28′ 38″,39. Le facteur par lequel il faut multiplier les réfractions des tables de Bessel, a été trouvé égal à 0,99469; en prenant les réfractions des *Fundamenta*, qui sont déjà un peu plus petites que celles des *tables*, on n'aurait qu'à les multiplier par 0,99797, pour avoir les réfractions qui conviennent à Greenwich.

M. Stone a répété les mêmes calculs pour les observations de Melbourne (1863 à 1865), et a trouvé la correction de la latitude de Melbourne égale à —0°,15, le facteur pour les réfractions des *Tabulæ Regiomontanæ* égal à 0,99628. Il a enfin comparé les observations de Greenwich et de Melbourne entre 45 et 120° de distance polaire (N.P.D.), mais ce nouveau mode de calcul donne un résultat très-différent : 0,9967 pour Greenwich et 0,9909 pour Melbourne. Le facteur 0,9967 appliqué aux *Tables*, donne les réfractions des *Fundamenta;* il paraîtrait, d'après cela, que ces dernières peuvent être employées à Greenwich sans modification (Bessel les avait déduites des observations de Bradley). Quant à la discordance des deux résultats trouvés pour Melbourne, M. Stone l'attribue à une différence réelle de la réfraction atmosphérique au nord et au sud de Melbourne, différence qui doit tenir à l'humidité dont la mer imprègne l'atmosphère du côté du sud. (*Monthly Notices*, décembre 1867.)

Influence de l'objectif sur la couleur des étoiles. — M. John Browning a constaté que l'ouverture de l'objectif dont on se sert a une grande influence sur la couleur des objets célestes. Les cou-

leurs sont beaucoup plus intenses lorsqu'on fait usage d'un objectif de grandeur modérée, qu'avec des objectifs de 10 à 12 pouces. La même étoile a paru d'un bleu indigo avec une ouverture de 8 pouces, bleu de Prusse avec 10 pouces, bleu royal avec 12 pouces. Pendant la dernière éclipse de lune, les observateurs qui ont employé des instruments puissants, n'ont remarqué aucune coloration sur le disque lunaire.

Centres de divergence d'étoiles filantes; *lettre de* M. Robert P. Greg *au R. P. F. Denza.* — Je dois vous remercier pour les deux mémoires sur les étoiles filantes observées en Italie dans les mois d'août et de novembre 1866 et au mois d'août 1867. En échange, j'espère que dans deux ou trois semaines vous recevrez de Londres un atlas de cartes célestes qui contient la marche de 2 000 météores et la position de 50 *points de rayonnement* (ou centres de divergence) qui s'en déduisent très-facilement. Je considère cet atlas comme un travail d'une grande utilité et d'un grand intérêt; il m'a occupé avec M. A.-S. Herschell pendant les cinq années qui viennent de s'écouler. Ce nombre considérable de 50 pluies météoriques avec leurs points respectifs de rayonnement a été, je crois, très-correctement développé dans les catalogues (1847-1867) de l'Association britannique, et pour la majeure partie confirmé encore d'une manière spéciale par nos propres observations. Nous avons adopté la nomenclature du professeur E. Heis chaque fois que nous l'avons pu; mais je ne crois pas que les déterminations de ce dernier soient aussi correctes que dans nos cartes.

Je suis persuadé que quand vous examinerez les cartes de juillet, d'août et de septembre, vous verrez facilement pourquoi dans les observations du 9 au 11 août il y a plusieurs centres de divergence des météores, différents de celui de Persée. Par exemple, dans la table VII de la page 16, vous trouverez les pluies suivantes, avec leurs points respectifs de rayonnement :

De Cassiopée.	A_{10} (Greg et Heis).	28 juillet - 15 août.
De Persée.		
De la Girafe.		Maximum, 9-11 août.
Du Lynx?		
Du Cocher?		
De Pégase.	T_1 près de α de Pégase.	10 juillet - 24 août.
Des Poissons.		
De la petite Ourse.	N_{12}, N_{13}, de la Polaire.	28 juillet - 10 sept.

Du Dragon.	B_3, o du Dragon.	2 juillet - 25 sept.
Du Cygne.	B_4, α du Cygne.	
De la Lyre.	B_5, π de la Lyre.	
De l'Aigle.	QG (Greg),	16 juillet - 17 août.
De la Flèche.	Ξ_2 (Heis et Neumayer).	
Du Dauphin.	Près de α de l'Aigle.	
Du Verseau.	Σ_1 (Heis et Neumayer). AR = 337°. Décl. = — 10°.	En août.
D'Andromède.	R_1, R_2 (Heis et Greg).	28 juillet - 29 sept.
De Cassiopée.	D'Andromède.	
D'Ophiucus.	Q_3 (Greg); ½ (σπ Ophiucus). et O_2 (Heis et Neumayer).	13 juillet - 13 août.
De la Couronne.	Q_1 (Greg et Heis).	10 juillet - 12 sept.
D'Hercule.	Prés de β d'Hercule.	

Vous voyez donc que les météores observés communément aux environs du 10 août appartiennent à un certain nombre de pluies météoriques ayant leurs points de rayonnement (*of radiant meteor-showers*), dont chacune est bien définie; elles durent plusieurs jours avant et après la plus abondante et la principale pluie de Persée. Il vous sera aisé de vous en convaincre en examinant l'atlas que je vous envoie.

Le point de rayonnement T_1 de α de Pégase est celui d'une pluie météorique bien prononcée, avec un maximum qui arrive aux environs du 10 août. Les rayonnements N_{12}, N_{16} de la Polaire, et les autres B_3, B_4, B_5 près du Cygne, forment encore une riche pluie météorique (ou probablement l'assemblage de deux pluies), mais sans un maximum particulier.

Le point voisin, et le plus important, est le grand rayonnement A_{10}, près de κ ou γ de Persée, avec le maximum vers le 10 août. Il est difficile de pouvoir assurer si c'est là la position moyenne centrale de la grande pluie du mois d'août, ou plutôt si cette pluie n'aurait pas un point de rayonnement mobile, ou même enfin un point résultant de l'assemblage de plusieurs sous-centres séparés de rayonnement. Toutefois, après un long examen, j'incline à penser que cette pluie a une grande région elliptique de rayonnement, laquelle s'étend de α de Persée à ε de Cassiopée, et transversalement de θ de Persée à η de la Girafe; avec un centre moyen propre en κ de Persée, dont la position a été déterminée en 1863 par A. Herschell et par Heis, comme il suit :

Asc. droite = 44°; décl. bor. = 56°.

Pour la moyenne de 19 positions déterminées pendant l'espace de plusieurs années par différents observateurs habiles, j'ai trouvé :

Asc. droite = 42° 30′; décl. bor. = 53°.

Mais il est certain que ε de Cassiopée représente une position partielle ou sous-rayonnante dans la proportion d'environ 24 pour 100 des Perséides du 7 au 12 août, et que β de la Girafe en représente une d'environ 20 pour 100. Le reste a un centre près de η de Persée Il me semble que cette année les météores qui rayonnaient de ε de Cassiopée se mouvaient plus rapidement que ceux qui émanaient du voisinage de η de Persée, qu'ils étaient moins blancs et laissaient moins de traînées que ces derniers. Mais si l'on réfléchit que souvent la terre traverse le 10 août l'anneau de météores, on ne doit pas s'étonner si quelque météore isolé de cet anneau ne donne pas un centre exact et régulier de divergence.

Les météores du 14 novembre sont plus réguliers et ont un centre plus fixe; mais cette pluie ne passe qu'accidentellement près de la terre.

Une chose bien remarquable, c'est que les 50 points différents de rayonnement, maintenant connus dans l'hémisphère nord, sont tous suffisamment bien développés et réguliers. Heis et Neumayer en ont déterminé 25 autres dans l'hémisphère sud. La région équatoriale n'a probablement pas encore été bien explorée. Et comme dans ces derniers temps on aurait encore trouvé 10 autres points de rayonnement, il y aurait ainsi en tout 85 points de rayonnement différents.

La durée d'une pluie météorique peut varier de deux jours à huit semaines. Dans ce dernier cas, qui est le plus favorable, souvent le point rayonnant a évidemment un mouvement direct suivant une ligne droite de 10° à 30°. Si la durée est très-grande, comme, par exemple, de deux mois, on peut indiquer avec probabilité si cette pluie a une origine vraiment ancienne. (V. la théorie de Schiaparelli sur les comètes et les espaces stellaires.)

La pluie du 14 novembre est probablement entrée plus récemment dans notre système solaire, et n'a pas encore eu le temps de s'allonger et de s'étendre en un grand anneau, moins dense et plus régulier. (Manchester, 10 décembre 1867. — *Bulletino meteorologico dell'Osservatorio di Moncalieri*, 31 décembre 1867.)

CHIMIE MINÉRALE

Recherches sur le vanadium, *par* M. HENRY ROSKOE. — (*Leçon Backerienne faite à la Société royale.*) *1re partie.* (*Suite de la page* 253 *et fin.*)—Le liquide, après avoir passé par toutes les nuances de bleu et de vert, atteint une teinte permanente de lavandè, et il contient en solution du vanadium à l'état de monoxyde. Ce composé absorbe l'oxygène avec une telle avidité qu'il blanchit l'indigo et d'autres matières colorantes végétales aussi promptement que le chlore, et avec plus d'énergie qu'aucun autre agent de réduction. Le degré d'oxydation du vanadium dissous était estimé au moyen d'une solution normale de permanganate dont on avait vérifié l'action sur un oxyde de vanadium d'une composition connue, en prenant pour maximum le degré d'oxydation qui donnait à la solution une couleur d'œillet. Par l'emploi de cette méthode, on trouvait que 100 parties de pentoxyde de vanadium avaient perdu 26,53 pour 100 d'oxygène dans la réduction par le zinc; et que la perte pour 100 de V^2O^5 à V^2O^2 était 26,3. Quand on laisse exposée en plein air pendant quelques secondes la solution couleur lavande d'un sel de monoxyde, la couleur passe au brun chocolat foncé, par l'absorption de l'oxygène; l'action de l'oxygène est aussi délicate que celle d'un pyrogallate alcalin. Si l'on fait passer de l'air à travers une solution acide couleur lavande de sulfate de vanadium, l'oxygène est absorbé, le liquide prend une couleur bleue permanente, et la solution contient le vanadium à l'état de bioxyde. Si on neutralise par le zinc l'acide libre contenu dans la solution couleur lavande, le liquide exposé à l'air atteint une nuance brune permanente, qui passe au vert par l'addition des acides, et la solution contient du sesquioxyde.

(2) *Sesquioxyde de vanadium,* $V^2O^3 = 150,4$ (sous-oxyde de Berzélius). — S'obtient sous la forme d'une poudre noire, par la réduction du pentoxyde de vanadium dans l'hydrogène à la chaleur rouge. Exposé chaud à l'air, il devient incandescent, absorbe l'oxygène et atteint le plus haut degré d'oxydation. A la température atmosphérique ordinaire, il absorbe lentement l'oxygène et se convertit en bioxyde. Le sesquioxyde de vanadium est insoluble dans les acides, mais il peut s'obtenir en solution par l'action réductrice de l'hydrogène naissant engendré par les réactions entre le magnésium métallique et une solution d'acide vanadique dans l'acide sulfurique. Les changements de couleur observés dans le cas de solutions de monoxyde ne se continuent

pas au-delà du vert, et le liquide contient le vanadium en solution à l'état de sesquioxyde. On a trouvé que 100 parties du pentoxyde de vanadium perdent, dans leur réduction par le magnésium, 17,7 d'oxygène; dans la réduction à V^2O^3, la perte est de 17,5 pour 100. Les solutions de sesquioxyde de vanadium peuvent aussi s'obtenir par oxydation partielle de la solution couleur lavande qui contient le monoxyde. Le chlore attaque le sesquioxyde de la manière indiquée par Berzélius, suivant la formule

$$3(V^2O^3) + 6Cl^2 = V^2O^5 + 4(VOCl^3).$$

(3) *Bioxyde de vanadium*, $VO^2 = 83,2$ (l'oxyde vanadique de Berzélius). — Berzélius obtint cet oxyde en le précipitant de ses sels. On peut aussi l'obtenir sous la forme de cristaux bleus d'un grand éclat, en laissant le sesquioxyde absorber l'oxygène aux températures ordinaires. Il est contenu dans des solutions d'un bleu éclatant, qu'on prépare en faisant agir des corps réducteurs, tels que le bioxyde de soufre et l'hydrogène sulfuré, l'acide oxalique, etc., sur l'acide vanadique en solution. On a trouvé que 100 parties de pentoxyde de vanadium perdaient, dans leur réduction par les deux premiers agents, 9,03; la perte dans la réduction à VO^2 est 8,75. On obtint des solutions contenant le bioxyde, en faisant passer de l'air à travers des solutions acides du monoxyde, jusqu'à ce qu'on ait atteint une couleur bleue permanente.

(4) *Pentoxyde de vanadium*, V^2O^5 (acide vanadique = 182,4). — Les propriétés de cet oxyde et de ses composés ne sont considérées qu'au point de vue de leur utilité pour la détermination du poids atomique du métal.

Constitution des corps nommés monovanadates. — Les analyses de Berzélius font voir que, lorsqu'on adopte le nouveau poids atomique, lés prétendus monovanadates sont des métavanadates; ainsi :

Formules de Berzélius.

$(V = 68,5, \quad O = 8)$

Sel d'ammoniaque. . . . . $AzH^3VO^3 + HO$.
Sel de baryte . . . . $BaO\,VO^3$.

Nouvelles formules.

$(V = 51,2, \quad O = 16, \quad Ba = 137)$.

Métavanadate d'ammoniaque . . . . AzH^4VO^3 ou $\left.\begin{matrix}AzH^4\\VO\end{matrix}\right\}O^2$.

Métavanadate de baryte. . . . . . . BaV^2O^6 ou $\left.\begin{matrix}Ba\\2VO\end{matrix}\right\} O^4$.

Les bivanadates sont des sels anhydres ayant la composition

$$2(NaVO + V^2O^6) \text{ ou peut-être } Na^4V^2O^7 + 3V^2O^5.$$

L'analyse de ce sel d'ammoniaque de Berzélius a été confirmée par des expériences où l'on a obtenu, sur 100 parties de sel, 77,75 de pentoxyde de vanadium, la théorie indiquant 77,82. Von Hauer a trouvé par ses analyses que les bivanadates sont des sels anhydres, analogues à certains chromates et borates, et possèdent la composition

$$2(NaVO^3) + V^2O^5.$$

Les vanadates normaux, ou ortho-vanadates, sont tribasiques; le sel de soude est Na^3VO^4, ou $\left.\begin{matrix}Na^3\\VO\end{matrix}\right\} O^3$. C'est une conséquence de ce fait, que le pentoxyde de vanadium (V^2O^5), fondu avec le carbonate de soude, déplace 3 molécules de bioxyde de carbone.

L'auteur se propose de faire des recherches sur la composition des vanadates.

V. *Oxychlorures de vanadium, et seconde détermination du poids atomique de ce métal.* — Oxytrichlorure de vanadium, ou trichlorure de vanadyle, $VOCl^3$. Poids moléculaire 173,2. Le chlorure liquide de vanadium, de couleur citron, préparé en faisant agir du chlore sur le sesquioxyde (Berzélius), contient de l'oxygène, contrairement aux conclusions d'expériences précédentes; c'est un fait établi par les résultats suivants : 1° l'obtention du bioxyde de carbone par la décomposition de la vapeur d'oxychlorure passant sur du charbon chauffé au rouge; 2° la production de la magnésie par l'action du magnésium; 3° la formation de la soude caustique par l'action du sodium; 4° la formation du sesquioxyde de vanadium en faisant passer de la vapeur de l'oxychlorure avec de l'hydrogène pur dans un tube chauffé au rouge. Le poids spécifique du trichlorure de vanadyle a été trouvé être 1,841 à la température de 14°,5, et la densité de sa vapeur 88,2 (H = 1), ou 6,108 (air = 1); son point d'ébullition, 126°,7 sous la pression de 767 millimètres (déterminé sur 100 grammes de substances). Le trichlorure de vanadyle, très-soigneusement purifié, a été analysé plusieurs fois avec les plus grandes précautions, le chlore étant évalué tant par le procédé de Gay-Lussac que l'analyse au poids ordinaire. Neuf analyses volumétriques ont donné 61,306 pour 100 de chlore; sept déterminations gravimétriques ont donné 61,241 pour 100. De

ces nombres a été conclu pour le vanadium un poids atomique de 51,05. La moyenne de 51,05 et de la valeur 51,37 qu'avaient donnée les expériences de réduction, savoir : 51,21, a été adoptée pour le poids atomique du vanadium. Dans ce chlorure, le vanadium a été déterminé comme pentoxyde; voici le résultat des analyses :

	Calculé.	Trouvé.
V = 51,2	29,55	29,58
Cl^3 = 106,11	61,24	61,27
O = 16,0	9,21	
173,31	100,00	

(2) *Oxybichlorure de vanadium, ou bichlorure de vanadyle*, $VOCl^2 = 137,9$. — Cette substance est un corps solide cristallisé de couleur vert clair, qu'on a obtenu en faisant agir du zinc sur le trichlorure, à 400°, dans des tubes scellés. Son poids spécifique est 2,88. Il est insoluble dans l'eau, mais déliquescent dans une longue exposition à l'air, et soluble dans les acides. L'analyse a donné

	Calculé.	Trouvé.
V	37,13	37,58
Cl^2.	51,27	50,73
O	11,60	
	100,00	

(3) *Oxymonochlorure de vanadium, ou monochlorure de vanadyle*, $VO\,Cl = 102,57$. Le corps est un solide pulvérulent, léger, brun, obtenu par l'action de l'hydrogène, à la température rouge sur le trichlorure de vanadyle. Il est insoluble et se dissout facilement dans les acides. L'analyse a donné :

	Calculé.	Trouvé.
V	49,96	50,21
Cl	31,45	34,35
O	15,59	

(4) *Monochlorure de bivanadyle*, $V^2O^2Cl = 169,8$. Cet oxychlorure est aussi formé par l'action de l'hydrogène à la température rouge sur $VOCl^3$. Il se sépare facilement de ce composé, et se dépose en poudre métallique brillante et pesante, ayant l'aspect de l'*or mussique*. L'analyse a donné :

	Calculé.	Trouvé.
V_2	60,37	61,69
Cl	18,82	18,93
O^2	20,81	

VI. *Azoture de vanadium.* — (1) *Monoazoture de vanadium*, $VAz = 65,2$. — Poudre grise, inaltérable à l'air, qu'on a obtenue en chauffant jusqu'au blanc de l'oxychlorure d'ammoniaque dans un courant d'ammoniaque. Le vanadium et l'azote ont été, l'un et l'autre, évalués directement, ce qui a donné :

	Calculé.	Trouvé.
Vanadium	78,6	77,8
Azote.	21,4	20,2

(2) *Biazoture de vanadium*, $VAz^2 = 79,2$. — Poudre noire, obtenue par Uhrlaub, en chauffant l'oxychlorure d'ammoniaque à une température modérée. Uhrlaub a évalué le vanadium, mais en se trompant sur la constitution du corps expérimenté, car il supposait le poids atomique du vanadium égal à 68,5; il n'a pas évalué l'azote.

Les azotures de vanadium démontrent avec une certitude absolue le véritable poids atomique du métal; ils servent en outre de point de départ dans l'étude de ce métal lui-même, et de toute une nouvelle classe de corps, comprenant les combinaisons du vanadium avec le chlore et les autres halogènes. »

Ce beau mémoire, auquel la Société royale de Londres a fait le plus grand honneur possible, rappelle les travaux les plus célèbres des Davy, des Gay-Lussac, des Thénard, des Chevreul, etc. — F. M.

ANALYSE APPLIQUÉE A LA GÉOMÉTRIE

—

Théorie transcendantale des quantités imaginaires, *par* M. José Maria Rey *y* Hérédia, *publié sous les auspices du gouvernement espagnol.* — Cet ouvrage, d'un professeur distingué, qui paraît avoir joui d'une grande considération près de ses concitoyens, a été évidemment écrit à la suite de recherches consciencieuses et de longues méditations. Il ne contient toutefois rien autre chose que ce que l'on trouve dans les traités sur la même matière de MM. Français, Argant, Mourey et Vallès. L'auteur n'y a ajouté que

des amplifications métaphysiques sur l'excellence de la règle adoptée par ses prédécesseurs, pour représenter les grandeurs imaginaires par des perpendiculaires à l'axe sur lequel se comptent les grandeurs réelles.

L'utilité pratique de cette règle dans certaines recherches spéciales est incontestable; M. Mourey surtout en a fait un usage extrêmement heureux dans la démonstration de ce théorème fondamental de l'algèbre supérieure, que toute équation algébrique a une racine de la forme $a + b\sqrt{-1}$. Il est évident que rien n'autoriserait à la proscrire dans les circonstances où, employée pour fournir une image, elle peut permettre de réduire à des aperçus géométriques très-simples des vérités algébriques qui resteraient par trop voilées sous un appareil compliqué de formules abstraites.

C'est à ce titre que s'en est servi l'illustre Cauchy pour arriver à donner une forme géométrique simple aux énoncés des beaux théorèmes qui immortaliseront son nom. Mais il est bon de remarquer qu'il n'avait pas même besoin d'y recourir, car la notion d'une suite algébrique de valeurs revenant sur elles-mêmes est presque aussi claire que celle d'un contour fermé, il n'adopte même cette règle que parce qu'elle avait été formulée, et pour n'en pas imaginer d'autres qui eussent tout aussi bien rempli son but. En effet, M. Cauchy eût choisi arbitrairement une direction quelconque autre que la perpendiculaire pour y porter la partie imaginaire de la variable, qu'il n'en fût pas résulté la nécessité de la plus petite variante soit à ses démonstrations soit aux résultats obtenus. Si au lieu de supposer toujours les axes rectangulaires, M. Cauchy les avait fait obliques, ce qui n'avait aucune importance, il eût porté la partie imaginaire de x parallèlement à l'axe des y, et il n'en serait résulté aucun changement. On ne peut donc pas même dire que M. Cauchy ait donné à la règle en question la sanction de son autorité.

Très-bonne dans certains cas pour servir à représenter la marche d'une variable ou d'une fonction, cette règle devient radicalement impropre à représenter simultanément l'une et l'autre; or cette considération seule suffit pour la faire condamner. Toute méthode d'interprétation des grandeurs imaginaires qui reste inapplicable en géométrie analytique, qui ne se prête pas à une extension de la doctrine des coordonnées, manque effectivement le but principal qui est de prolonger l'harmonie entre l'algèbre et la géométrie.

Non-seulement cette malheureuse règle n'atteignait pas le but, mais c'est à elle que M. Cauchy doit d'être tombé, malgré tout son génie, dans des erreurs qu'on ne peut expliquer que par une sorte d'halluci-

nation produite par l'adoption du point de vue auquel son esprit s'était attaché. C'est pour s'être habitué à représenter seulement la variable que M. Cauchy a fini par oublier la fonction jusqu'au point, par exemple, de ne tenir aucun compte de sa valeur initiale dans l'examen des conditions de convergence de la série suivant laquelle on la développe.

La question est du reste jugée en France aujourd'hui, le général Poncelet l'a traitée à fond dans ses exercices d'analyse et de géométrie, et toute la métaphysique de M. Rey ne saurait prévaloir contre la logique des faits.

Toutefois, comme nous l'avons dit en commençant, il n'y a pas de raison pour repousser d'avance une pratique qui peut être utile dans certains cas, et nous reconnaissons que M. Rey en a encore étendu les curieuses applications à la résolution graphique des équations binomes, par exemple.

Un chapitre malheureusement trop court nous a frappé dans son ouvrage, c'est celui où il indique en quelques mots la représentation des ordonnées imaginaires du cercle correspondant à des abscisses réelles, par les ordonnées de l'hyperbole équilatère conjuguée ou supplémentaire. L'ouvrage vaudrait mieux s'il avait eu pour objet unique le développement de ce court chapitre de deux pages. M. Rey place l'hyperbole représentative dans un plan perpendiculaire à celui du cercle. Cette idée, à laquelle le conduit le joug de sa règle, n'a évidemment aucune chance d'être adoptée. En effet, outre que les spéculations de géométrie plane ne sauraient être admises à se donner carrière dans l'espace, on pourrait demander à M. Rey ce qu'il fera des solutions imaginaires de l'équation de la sphère : s'il en placera la représentation dans l'empyrée ou l'hyperespace. Nous regrettons cependant qu'il ne se soit pas attaché à développer cette idée qui eût pu le conduire à des rapprochements remarquables. — M. Marie.

L'ouvrage de M. Rey y Heredia a été publié en Espagne avec une certaine solennité qui démontre qu'on y voyait un titre de gloire pour la nation. Il a été imprimé à l'imprimerie nationale de Madrid aux frais et sous les auspices du gouvernement, avec un luxe véritable, en caractères beaux et neufs, et sur papier magnifique. Pour répondre à tant d'honneur, nous avons voulu que la théorie transcendante des quantités imaginaires fût jugée par le plus compétent de nos mathématiciens, et parce que M. Maximilien Marie est parmi nous le maître par excellence en fait de quantités et de fonctions imaginaires, nous avons fait appel à son savoir et à sa bonne volonté. Nos lecteurs con-

naissent déjà son jugement ; nous avons à ajouter qu'il est tout à fait conforme à celui d'un géomètre espagnol très-éminent, M. le marquis de Hijosa de Alava, brigadier d'infanterie, colonel honoraire d'artillerie et du génie, chambellan de Sa Majesté la reine, chevalier de l'ordre de Saint-Ferdinand. Le savant général qui vient chaque année habiter dans Paris une modeste solitude pour y consacrer tout son temps à la discussion des théories les plus délicates de la géométrie supérieure, a publié à Madrid, en 1852, un livre intitulé : *Investigaciones matematicas*, qui mérite d'être lu, parce qu'il pose habilement les bases de la philosophie des mathématiques.

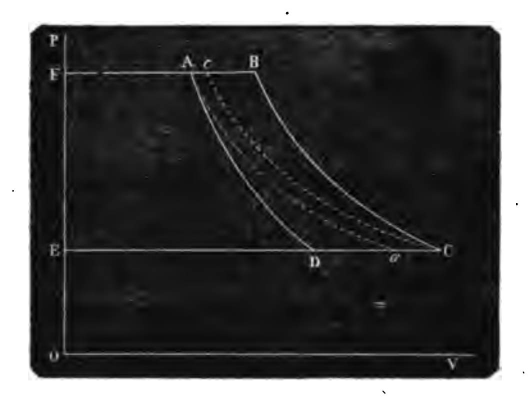
Un des chapitres de ce livre est consacré à la démonstration de la non-existence des quantités imaginaires, ou de l'impossibilité de satisfaire par des quantités réelles à l'équation $x^2 + 1 = 0$. Or il se trouve que dans le premier chapitre de son ouvrage, article 9, page 38, Rey y Heredia prend à partie son illustre compatriote, le marquis de Alava. Après avoir affirmé, sans le prouver aucunement, que la division de toutes les quantités algébriques en quantités positives et négatives est aussi incomplète qu'illogique, et que déduire de cette division l'absurdité des racines imaginaires est commettre une *pétition de principes* manifeste, il ajoutait : « Il me semble que M. le marquis de Alava n'échappe pas à ce cercle vicieux dans les quelques pages qu'il consacre aux imaginaires dans son intéressant ouvrage des *Investigaciones matematicas*, quand il dit qu'il est absurde d'admettre des quantités qui, élevées au carré et augmentées de l'unité, soient égales à zéro, de manière à vérifier l'équation $x^2 + 1 = 0$, équation dont, pour cette raison, les racines sont imaginaires ou impossibles. C'est supposer, en effet, ce qu'il s'agit de prouver, à savoir : qu'il n'y a pas de carré négatif ou que les racines de carrés négatifs sont impossibles. Si cette impossibilité était réelle, pourquoi ce même raisonnement ne s'appliquerait-il pas à l'équation $x^3 + 1 = 0$ qui a une racine réelle ? Pourquoi les cubes négatifs ne sont-ils pas impossibles comme les carrés ? »

M. le marquis n'a pas besoin qu'on le défende, car il n'a fait qu'enseigner la doctrine généralement admise, et seule vraie ; c'est au contraire M. Rey y Heredia qui tourne dans un cercle véritablement vicieux, ou plutôt joue sur les mots carrés ou cubes. Carré est tout simplement une quantité multipliée par elle-même, et d'après les définitions les plus générales de la multiplication, le produit d'une quantité par elle-même est positif. De même, cube est une quantité multipliée deux fois par elle-même ; or, d'après ces mêmes définitions les plus générales de la multiplication, le produit deux fois par elle-même d'une quantité négative peut et doit être négative. — F. Moigno.

THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR

—

Sur la théorie d'une classe de machines à air, *par* M. Macquorn Rankine. (*Suite de la page* 591, *livraison du* 5 *decembre* 1867). — **17.** Dans cette nouvelle application de la théorie, les valeurs successives de la pression et du volume de l'air se rapprochent de celles



que réalise la machine de M. Shaw, à l'Exposition de Paris. Ses limites de la pression sont :

Limite inférieure, une atmosphère,

$$OE = 10333 \text{ kilogr. par mètre carré.}$$

Limite supérieure, deux atmosphères,

$$OF = 20666 \text{ kilogr. par mètre carré.}$$

Les calculs, comme précédemment, sont faits pour 1 kilogramme d'air. Mais ils sont, sans erreur, applicables dans la pratique, à la quantité de gaz qui se dégage d'un foyer alimenté par 1 kilogr. d'air.

18. Les volumes successifs de 1 kilogramme d'air se déterminent comme il suit : ED représente le volume de 1 kilogr. d'air à l'instant où il pénètre dans la pompe à compression. La température atmosphérique est supposée de 10° C., c'est-à-dire que la température absolue D = 284° C. En conséquence, comme dans le premier exemple, article 13,

$$ED = 29{,}16 \times 284 \div 10333 = 0{,}8015 \text{ mètre cube.}$$

FA représente le volume de l'air, réduit sous la pression de deux atmosphères. En supposant que l'air soit parfaitement sec, et qu'il n'y ait aucune perte de chaleur par conduction, le rapport du volume de l'air comprimé à son volume primitif se calcule comme ci-dessus :

$$\frac{FA}{ED} = \left(\frac{OE}{OF}\right)\frac{1}{1,408} = \left(\frac{1}{2}\right)\frac{1}{1,408} = 0,6112.$$

Donc,

$$FA = 0,8015 \times 0,6112 = 0,4899 \text{ m. c.}$$

FB représente le volume de l'air encore soumis à la pression de deux atmosphères, à l'époque où, après avoir traversé le foyer, il vient d'entrer dans le cylindre travailleur, et s'y trouve confiné. Il paraîtrait, d'après les dessins de *the Engineer*, que la capacité du cylindre était à peu près double de celle de la pompe comprimante, et que l'entrée était fermée environ aux trois quarts du coup de piston. En conséquence, nous supposerons le volume de l'air, à cet instant, égal à une fois et demie son volume primitif, savoir :

$$FB = \frac{3}{2} ED = 1,2022 \text{ m. c.}$$

EC représente le volume final que l'air doit atteindre en se dilatan pour qu'on en obtienne la plus grande somme possible de travail, c'est-à-dire le volume de l'air dilaté quand la pression s'est réduite à une atmosphère, en le supposant parfaitement sec, et sans perte de chaleur par conduction. On le calcule comme il suit :

$$\frac{EC}{FB} = \frac{ED}{FA} = \frac{1}{0,6112} = 1,636.$$

$$EC = 1,2022 \times 1,636 = 1,9668 \text{ m. c.}$$

Dans la machine réelle la dilatation n'atteint pas tout à fait cette valeur, et le volume effectif de 1 kilogr. d'air après sa dilatation est $EG = 2ED = 1,603$ m. c., ou environ. Il en résulte une perte de travail représentée par la surface du triangle GHC; mais ce n'est là qu'une petite fraction du travail total, et l'effet utile de la machine sera d'abord calculé en supposant que l'air se dilate jusqu'à ce que la pression soit réduite à une atmosphère.

19. Les températures successives de l'air se calculent de la manière suivante, toujours dans l'hypothèse de la sécheresse absolue de ce fluide : — La limite supérieure de la température est celle qui correspond au point B, dans la figure : c'est-à-dire à une pression de deux

atmosphères, et à un volume égal à une fois et demie le volume primitif. En conséquence, la limite supérieure de la température absolue est $2 \times 1 \frac{1}{2} = 3$ fois la température absolue de l'air à l'époque de son entrée dans la pompe comprimante, c'est-à-dire

$$B = 3D = 852° \text{ au-dessus du zéro absolu.}$$

Les températures à la fin de la compression A et à la fin de la dilatation C se calculent par les formules déjà données dans les articles 5 et 7, et démontrées dans l'article 13. Les résultats de ces calculs sont résumés comme il suit.

Rapports de températures absolues :

$$\frac{B}{C} = \frac{A}{D} = 1,222, \quad \frac{C}{B} = \frac{D}{A} = 0,8185;$$

$$\frac{B}{A} = \frac{C}{D} = 2,454; \quad \frac{A}{B} = \frac{D}{C} = 0,4075.$$

	Températures en degrés centigrades.	
	Absolues.	Ordinaires.
Commencement de la compression. . .	D = 284°	10°
Fin de la compression	A = 347,2	73,2
Occlusion, ou fermeture de l'entrée . .	B = 852	578,0
Fin de la dilatation.	C = 696,9	422,9

20. Le travail par kilogramme d'air dépensé dans la manœuvre de la pompe comprimante est représenté par la surface FADE; le travail par kilogramme d'air obtenu dans le cylindre travailleur est représenté par la surface FBCE, en supposant la dilatation continuée jusqu'au point C, et le travail indiqué, par kilogramme d'air, l'est par la surface ABCD. Voici le calcul de ces quantités :

		Kilogrammètres par kilogramme d'air.
FADE	= 100,65 (A — D)	
	= 100,65 × 63°,2	= 6351
FBCD	= 100,65 (B — C)	
	= 100,65 × 155°,1	= 15611
ABCD	= 100,65 (B — C — A + D)	
	= 100,65 × 91°,9	= 9250

Ce résultat correspond à une dépense d'air parfaitement sec d'environ 29 kilogrammes par force de cheval nominal et par heure.

21. L'effet utile d'une machine à chaleur théoriquement par-

faite, travaillant entre les limites de température B et D, serait $1-\frac{D}{B}=1-\frac{1}{3}=\frac{2}{3}$, correspondant à 2 273 000 kilogrammètres, d'après le rendement de 1 kilogr. de carbone pur, et la consommation de 0,12 kilogr. de carbone par force de cheval et par heure.

22. La dépense de chaleur par kilogramme d'air sans régénérateur, dans la machine considérée, est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'air de A à B sous une pression constante. La chaleur perdue par kilogramme d'air est la quantité de chaleur que l'air abandonne quand sa température s'abaisse, sous une pression constante, de C à D. Voici les expressions de ces quantités de chaleur en kilogrammètres :

Chaleur dépensée par kilogramme d'air

$$= 100^{\circ},65\,(B-A) = 100^{\circ},65 \times 504^{\circ},8 = 50808 \text{ kilogrammètres.}$$

Chaleur perdue par kilogramme d'air

$$= 100^{\circ},65\,(C-D) = 100^{\circ},65 \times 412^{\circ},9 = 41558 \quad \text{»}$$

Différence, ou chaleur transformée en
travail mécanique, par kilogramme d'air

(Comme ci-dessus) . . . . = 9250 »

L'effet utile du fluide sans régénérateur a la valeur suivante :

$$1-\frac{C}{B}=\frac{91,9}{504,8}=\frac{9250}{50808}=0,182;$$

et en supposant le combustible du pur carbone, et des pertes insensibles par conduction et combustion imparfaite, on obtient pour le rendement de 1 kilogramme de carbone

$$3\,410\,000 \times 0,182 = 620,620 \text{ kilogrammètres.}$$

et pour la combustion de 0,44 kilogr. de pur carbone par force de cheval indiquée.

23. Un régénérateur parfait aurait pour effet, par l'absorption de la chaleur que lui céderait l'air sortant de la machine, d'élever la température de l'air passant de la pompe comprimante dans le foyer, de A à C, et d'économiser ainsi la quantité de chaleur qui a pour équivalent mécanique

$$100,65\,(C-A) = 100,65 \times 349^{\circ},7 = 35197 \text{ kilogrammètres.}$$

Ainsi, la dépense totale de chaleur, par kilogramme d'air, serait réduite à

$$100,65\ (B - C) = 100,65 \times 155,1 = 15611 \text{ kilogrammètres,}$$

et la perte de chaleur, par kilogramme d'air, se réduirait à

$$100,65\ (A - D) = 100,65 \times 63°,2 = 6361 \text{ kilogrammètres,}$$

laissant, comme précédemment, pour la chaleur transformée en travail mécanique, par kilogramme d'air, 9 250. L'effet utile du fluide, avec un régénérateur parfait, aurait pour valeur :

$$1 - \frac{A}{B} = \frac{91,9}{155,1} = \frac{9250}{15611} = 0,5925;$$

en outre, si l'on suppose toujours que le combustible soit du carbone pur, et que les pertes par conduction et combustion imparfaite soient insensibles, on obtiendrait pour le rendement de 1 kilogr. de carbone :

$$3\ 410\ 000 \times 0\ 5925 = 2\ 020\ 425 \text{ kilogrammètres.}$$

et pour la consommation de 1,34 kilog. de carbone pur par force de cheval indiquée et par heure. De ce résultat et de celui de l'article précédent, nous concluons que l'économie théorique de combustible par l'usage d'un régénérateur parfait s'élève à 69 pour cent.

24. D'après une expérience citée par M. Shaw dans une lettre publiée par *the Engineer* du 30 août dernier, l'économie de combustible réalisée par sa machine, lorsque l'air qui l'alimente passe par le régénérateur, serait de 39 pour cent de la dépense du combustible quand le générateur n'est pas employé. Voici comment il est arrivé à cette conclusion : — Avec une certaine quantité donnée de combustible, la machine fonctionna pendant trois heures quarante minutes, sans le régénérateur; et pendant six heures, en faisant usage du générateur. De là il suit que les consommations de combustible dans un temps donné, avec et sans le régénérateur sont entre elles :: $3\frac{2}{3}$: 6 :: 11 : 18 :: 61 : 100; de sorte qu'un générateur parfait économiserait 100-61, ou 39 pour cent de combustible.

25. Lorsqu'on se sert du régénérateur tenu constamment rempli d'eau, et que l'air d'alimentation de la pompe se mélange avec la vapeur de cette eau avant de pénétrer dans le foyer, on ne peut réaliser que la moitié de l'économie due à un régénérateur parfait. Car l'économie de chaleur effectuée par l'eau régénératrice, si l'expression est permise, est égale à la quantité de chaleur qui serait nécessaire pour porter le mélange d'air, de vapeur d'eau et autres gaz qui actionnent la machine, de la température correspondante à la fin de la compression et que nous avons désignée par A, à la température de la vapeur

sortant du régénérateur. Mais le gaz qui se dissipe au dehors, à l'instant où il sort de la machine, a une température égale ou supérieure à celle de la vapeur ; par exemple, dans la machine de M. Shaw, d'après un rapport sur son fonctionnement publié par *the Engineer* du 5 juillet, page 6, le gaz sortait à la température de 127° C., tandis que la vapeur dans la chaudière devait avoir seulement la température de 121° C., c'est-à-dire celle de l'ébullition de l'eau sous une pression de deux atmosphères. Donc, la perte de chaleur due à l'élévation de la température du gaz qui se dissipe au-dessus de la température de l'air à la fin de la compression, est égale ou supérieure à l'économie de chaleur réalisée par le générateur d'eau ; et cette économie de chaleur ne peut surpasser la moitié de l'économie théorique due à un régénérateur parfait. Dans l'exemple auquel se rapportent les calculs précédents, l'économie théorique, comme nous l'avons trouvé, est de 69 pour cent ; par conséquent, l'économie de chaleur par un régénérateur d'eau, dans le même exemple, peut tout au plus être de $34 \frac{1}{2}$ pour cent, et même elle doit être moindre dans la pratique. Telle est effectivement la limite théorique de l'économie de chaleur par le régénérateur d'eau dans les conditions particulières de l'exemple. Elle correspond à une consommation théorique de combustible de $0,44 \times 0,655 = 0,29$ kil. par force de cheval indiquée et par heure ; c'est une moyenne entre les consommations sans régénérateur et avec un régénérateur parfait.

26. Suivant les termes de la lettre de M. Shaw, déjà citée, l'économie effective de combustible par l'usage du régénérateur rempli d'eau était d'environ 21 pour cent, et voici comment il parvenait à cette conclusion : — Avec une certaine dépense de combustible, la machine fonctionnait trois heures quarante minutes sans le régénérateur d'eau, et quatre heures quarante minutes en faisant usage du régénérateur. Les quantités consommées dans un même temps sont donc :: $4 \frac{2}{3}$: $3 \frac{2}{3}$ :: 14 : 11 :: 100 : 79 ; de sorte que l'économie était de 100-79, ou 21 pour cent ; en d'autres termes, les six-dixièmes de la limite théorique.

27. Suivant ce que constatait *the Engineer* du 5 juillet, page 6, la consommation du combustible dans la machine de M. Shaw, avec le générateur plein d'eau et sous la pression de deux atmosphères, était de 0,62 kilog. par force de cheval indiquée et par heure. D'après notre calcul de l'article 25, le minimum théorique de la consommation de carbone pur, dans ces circonstances, est de 0,29 kilog. par force de cheval indiquée et par heure. La différence représente la perte provenant de l'impureté du combustible, de l'imperfection de la combustion,

de la condition du rayonnement, des défectuosités du régénérateur, d'une dilatation incomplète et autres causes, et son rapport au minimum de consommation de théorique ne diffère pas considérablement du rapport correspondant observé dans les machines de Stirling et d'Ericson.

29. Les expériences sur l'économie comparative de combustible avec l'air et avec l'eau dans le régénérateur ne peuvent avoir une utilité réelle dans la question qui a pour objet de savoir si, comme le suppose la seconde loi de la thermo-dynamique, le maximum du rapport du travail effectif à la chaleur dépensée, entre des limites données de température, dépend seulement de ces limites, et non de la nature des corps qu'on fait agir. Pour faire l'épreuve expérimentale de cette loi, il faudrait que les deux espèces de corps qu'il s'agirait de comparer, par exemple, de l'air et de la vapeur d'eau, fussent échauffés ou refroidis en conservant toujours des températures égales entre elles, ou du moins des températures qui fussent entre elles dans un rapport constant, en les supposant évaluées à partir du zéro absolu; en outre, chaque corps devrait avoir sa pression, son volume et sa dilatation réglés de la manière la plus favorable à la production du travail maximum entre les limites de température données. Ces conditions ne peuvent être remplies, lorsqu'on a un mélange de gaz permanent et de vapeur. L'air et la vapeur d'eau doivent être traités de manières différentes pour remplir ces conditions, ainsi qu'on l'a fait voir dans *the Engineer* du 2 août, page 85. Dans les expériences que nous rappelons, la plus grande partie de la chaleur dépensée dans l'eau était reçue par ce fluide à la température de 121° C., plus faible que la température à laquelle l'air et la vapeur se dissipaient, puisque celle-ci était de 127° C.; tandis que, lorsque l'air était parfaitement sec, il aurait dû recevoir toute la chaleur dont il occasionnait la dépense à une série de températures dont la moyenne (à l'échelle centigrade ordinaire) était $\frac{73,2 + 578,0}{2} = 325°,6$. En outre, pour obtenir le maximum de travail entre des limites données de température, il faut que la dilatation ait une certaine valeur, toujours considérable. Dans le cas présent, le rapport d'augmentation de volume est seulement de $1\frac{1}{3}$. On trouve un exemple d'une excellente méthode pour vérifier expérimentalement la seconde loi de la Thermo-dynamique, dans un mémoire de M. G. A. Hirn, publié par le *Cosmos*, année 1863.

30. Les divers résultats de mes recherches, tels que je viens de les exposer, tendent à cette conclusion, que la machine à air, au point de vue économique, a une supériorité réelle sur la machine à vapeur.

Sans doute, ce n'est pas que l'air, travaillant entre des limites données de température, puisse transformer en travail mécanique une plus grande proportion de chaleur que celle qui est transformée par la vapeur, ou par tout autre fluide travaillant entre les mêmes limites; mais c'est que l'air peut être porté sans aucun danger à une plus haute température que la vapeur; et que dans la machine à air les gaz peuvent passer immédiatement du foyer dans l'espace où ils doivent agir sur le piston, sans subir ces pertes de chaleur qui sont inévitables quand le fluide moteur est chauffé dans une chaudière ou tout autre vase distinct du foyer.

(Pour les démonstrations et les développements du même principe, fondés sur les machines de Stirling et d'Ericsson, je renvoie à un mémoire lu devant l'Association Britannique en 1854, et publié dans le *Edinburgh Philosophical journal*, année 1855, intitulé : « Sur les moyens de réaliser les avantages de la machine à air. »)

NOUVELLES INDUSTRIES

Régénération du plâtre, *par* M. SALMON. — (*Rapport lu à la Société centrale des Architectes, par M. Godebeuf, et approuvé dans la séance du* 3 *novembre* 1864.) (*Extrait.*) — « Le plâtre est un produit industriel obtenu par la calcination du sulfate de chaux hydraté. Lorsqu'on veut l'employer, on le gâche, c'est-à-dire qu'on lui rend en excès l'eau de cristallisation enlevée par la calcination. Lorsque cet excès d'eau s'évapore, la matière se reconstitue comme dans son état primitif et forme une nouvelle pierre à plâtre. M. Salmon a conclu de ces faits que les plâtras, qui sont nécessairement du sulfate de chaux de nouvelle formation, pourraient, si on les calcinait pour en faire évaporer l'eau nécessaire à leur cristallisation, redevenir un nouveau plâtre aussi bon à être employé que s'il n'avait jamais servi. La pratique a justifié la théorie. En effet, dans une expérience faite devant nous, et que nous avons pu répéter sur une plus petite échelle, nous avons constaté : que des plâtres vieux, légèrement frais par une longue exposition à l'air libre, pesés scrupuleusement avant l'opération, avaient perdu, par une calcination à feu doux, la partie de leur poids correspondant à l'eau nécessaire à leur cristallisation. Ces plâtres ainsi recuits sont écrasés comme on le fait ordinairement pour le plâtre sortant du four de la carrière. Nous avons ensuite gâché, à la

méthode ordinaire, le plâtre revivifié, et nous avons obtenu la matière douce, onctueuse et adhérente qui constitue l'excellent plâtre devenant, en séchant, un plâtras résistant et sonore. Il y a là une invention heureuse, car les débris de plâtras provenant des démolitions n'avaient pu jusqu'à présent être revivifiés, malgré d'assez nombreux essais. »

M. Salmon, honorable vieillard de près de quatre-vingts ans, qui a connu tour à tour les succès et les revers de l'industrie, à qui, vers 1830, l'Académie des sciences décernait un prix Montyon pour les arts insalubres, de 8 000 francs, tout à fait pauvre aujourd'hui, habite l'hospice des Incurables, 66, rue Popincourt. Alors que la Société des amis des sciences lui accordait une pension, il a pu prendre un brevet d'invention et faire quelques essais; mais il y a loin de là à la pratique industrielle. Venir à son aide, étudier sa découverte, serait une bonne action. — F. Moigno.

Nouveau bec cylindrique pour l'éclairage aux huiles minérales, *de* M. Fabius Boital. — Le nouveau bec qui nous paraît appelé à donner tout son développement à l'industrie déjà si considérable de l'éclairage aux huiles minérales est formé d'un simple tube légèrement conique, fortement évasé à la base, qui plonge dans le réservoir contenant le liquide. Cet évasement permet l'introduction d'une mèche plate d'abord, mais qui, prise par un petit cric, monte dans le tube en s'arrondissant progressivement, et arrive à l'orifice du bec sous la forme tout à fait cylindrique. Le courant d'air, dont l'action est accrue et réglée par un étranglement du verre, saisit la mèche allumée à environ un centimètre du foyer, brûle les huiles sans fumée, et donne une flamme longue, excessivement blanche, d'un pouvoir éclairant très-grand. On pouvait craindre *à priori* que le verre, étranglé presque à angle aigu, ne résistât pas à la chaleur si intense du foyer, mais l'expérience de tous les jours, et sur la plus vaste échelle qu'on vît jamais, a prouvé surabondamment que cet amincissement au contraire, en facilitant la dilatation du verre, réduit à des proportions insignifiantes la casse par les coups de feu, qui est une des grandes calamités de l'éclairage aux huiles de pétrole. M. Boital a déjà réalisé six becs de calibres différents dont voici la consommation et le pouvoir éclairant : N° 1. 56 grammes par heure, 15 bougies; n° 2. 33 grammes, 10 bougies; n° 3. 30 grammes, 8 bougies; n° 4. 27 grammes, 6 ½ bougies; n° 5. 21 grammes, 4 bougies; n° 6. 18 grammes, 3 bougies. Ces chiffres, résultats d'expériences très-consciencieuses et souvent répétées prouvent par eux-mêmes que les nouvelles lampes assurent sur l'éclairage aux huiles ordinaires une économie de plus de 60 p. 100.

Dix mille lampes du nouveau système ont été et sont appliquées par M. Boital, à l'éclairage de la ville de Moscou ; et depuis environ un an l'administration de la ville de Paris a confié à cet entrepreneur aussi habile qu'actif, l'éclairage provisoire des voies nouvelles qu'elle fait ouvrir chaque jour. La rue de Rennes, par exemple, dans la partie récemment percée, et, sous nos fenêtres, la place entière de Saint-Germain-des-Prés et ses environs sont éclairés par les lampes à bec cylindrique, dont la lumière est plus fixe, plus blanche et plus brillante que celle des becs de gaz qu'elles remplacent. Dans ces conditions de succès éclatant, il nous semble impossible que la ville de Paris ne renonce pas définitivement à l'emploi des réverbères suspendus et des lampes à huiles fumeuses et ternes que l'on voit encore dans les quartiers annexés, le long des quais, au centre même de la grande cité.

A l'intérieur de l'édifice et des appartements la nouvelle lampe sera plus précieuse encore et plus recherchée. Comme le courant d'air est en parfait rapport avec la quantité de liquide consommée, la flamme a un volume suffisant, elle se montre plus gazeuse et ne blesse plus le regard ; elle brûle toute sa fumée et ne dégage plus cette odeur désagréable qui a été si longtemps un obstacle à l'adoption des huiles de pétrole ; l'intensité du courant d'air empêche aussi que le feu puisse se communiquer à l'intérieur du récipient, et la sécurité est beaucoup plus grande. Pour éloigner jusqu'à l'ombre de la répugnance, pour enlever d'assaut les hésitants, M. Boital, dans son bel établissement de la rue Martel, n° 17, a multiplié les modèles à l'infini, depuis les plus simples jusqu'aux plus élégants ; il en est même d'une élégance dont nous ne nous étions pas fait une idée.

Terminons par un douloureux secret : ces lampes dont la vogue est déjà si grande, ne sont pas françaises ; elle nous viennent de l'Allemagne qui a donné cette fois encore une preuve éclatante de cet esprit patient et pratique qui la caractérise. Ravi du progrès considérable que la lampe à bec cylindrique réalise, M. F. Boital s'est empressé de s'en faire le représentant et l'écho en Russie et en France. Le succès a dépassé ses espérances, et devient un avertissement sérieux pour nos industriels qui suivent trop et trop longtemps les sentiers battus de la routine, qui se contentent souvent, hélas ! de se copier les uns les autres sans assez regarder au dehors et se préoccuper assez de la concurrence étrangère. — F. Moigno.

Lampes à double courant d'air, *de* MM. Bernard et James, 41, *rue de la Cérisaie.* — Nous revenons cette fois aux huiles d'éclairage ordinaire et à la lampe modérateur, mais pour avoir à cons-

tater encore un progrès tout à fait inattendu qui nous a grandement surpris, dont l'idée première appartient à l'un de nos honorables confrères, M. l'abbé Laura, aumônier de la marine impériale, et qui, habilement réalisé, perfectionné par MM. Bernard et James, est aujourd'hui adopté par la marine et la plupart des grandes administrations de l'Etat. Le corps de la lampe est resté le même, le mouvement intérieur n'a pas changé, les perfectionnements accomplis atteignent seulement le porte-verre, le verre et le bec. Le porte-verre est à jour et fixe, au lieu d'être plein et mobile, le verre est un cylindre parfait, sans coude, sans élargissement ni rétrécissement. Le calibre de la bougie et du tube intérieur du bec sont mis en rapport avec les ouvertures du porte-verre de manière à assurer une alimentation plus régulière et plus abondante sans rien diminuer de la durée de marche de la lampe. Le double courant d'air naît de la combinaison du courant d'air intérieur, établi comme toujours par le tube du bec, avec le courant d'air extérieur fourni par les ouvertures du porte-verre et de la galerie, ouvertures dont les dimensions sont calculées avec une précision en quelque sorte mathématique pour que le volume d'air qu'elles laissent passer soit en accord parfait avec le courant intérieur. Ces deux courants restent d'ailleurs complétement séparés, parce que la base du porte-verre glisse à frottement sur la gouttière qui forme fond. Les avantages de ces dispositions, bien petites en apparence, énormes en réalité, dépassent toutes les espérances, ainsi que nous le disions en commençant, et la lampe de MM. Laura, Bernard, James, deviendra la lampe à huile universelle. Énumérons rapidement les avantages que nous avons constatés par nous-même :

1° L'abondance de l'alimentation de la lampe jointe à l'action réfrigérante du courant extérieur fait que le bec reste toujours relativement froid; 2° la hauteur de mèche au-dessus de l'orifice peut être plus que double de ce qu'elle est dans les lampes modérateurs ordinaires; la flamme ne flambe pas et ne fume pas, même lorsqu'on la fait monter de cinq ou six centimètres presque jusqu'à l'orifice du verre; et cette grande hauteur habituelle de la flamme ne contribue pas peu à assurer au bec une température relativement très-basse; 3° l'huile se volatilise et se distille sans donner naissance à l'acroléine ; son hydrogène carboné brûle à l'état de gaz; son carbone, abondamment alimenté d'air par le double courant, devient incandescent avant de passer à l'état d'acide carbonique; l'aspect de la flamme a changé, elle est toute blanche, sans espace bleu inférieur, d'autant plus pure et plus vive que la mèche ne charbonne jamais, sans fumée ni odeur; 4° la lampe est toute réglée et pour toujours; on est dispensé à jamais de hausser ou.

de baisser le porte-verre pour obtenir le maximum de lumière sans fumée : c'est même un spectacle curieux de voir une flamme rester toujours réglée en même temps qu'on élève indéfiniment la mèche ; 5° le verre cylindrique, qui aide puissamment à dispenser du réglage, est beaucoup plus facile à nettoyer et casse beaucoup moins, si tant est qu'il puisse casser encore par l'action de la chaleur, puisque la température intérieure est basse et que les coups de flamme sont complétement évités ; 6° enfin la distillation de l'huile, à l'abri des excès de chaleur et de l'influence du métal brûlant, et sa combustion incomparablement plus parfaite assurent une économie que des expériences précises et souvent répétées au photomètre ont prouvé être d'au moins 15 pour 100.

L'industrie de MM. Bernard et James, quoique jeune encore, est déjà une grande industrie, leurs magasins surabondent en modèles de toutes matières, de toutes formes, de toutes grandeurs, et d'un goût vraiment parfait, souvent même d'une élégance artistique. L'œil, habitué aux flammes dilatées, longues, jaunes des anciennes lampes modérateur ou Carcel, serait tenté de trouver la nouvelle flamme trop courte et trop blanche ; mais quand, au lieu de la regarder, ce pour quoi elle n'est pas faite, il s'abaisse pour contempler les objets qu'il éclaire, sa satisfaction est complète au delà de ce qu'on pourrait dire ; c'est un éclairage parfait qui laisse aux couleurs leur nuance propre et leur éclat.

Voyez cependant, ce que c'est que le progrès ! Au renflement énorme et qu'on déclarait indispensable des lampes américaines à pétrole, des fabricants de l'Allemagne substituent des verres étranglés à l'excès, qui semblaient destinés à voler en éclat, et ils réussissent à donner à la flamme de pétrole le volume et la blancheur adoucie qui leur manquaient. M. l'abbé Laura remplace le verre à coude ou les verres ondulés que l'on a cru longtemps nécessaires par de simples verres cylindriques, et il obtient des effets tout à la fois nouveaux et que l'on aurait cherchés il y a longtemps si on les avait crus possibles.

Nouvelles applications de l'ammoniaque et de ses dérivés, *par* M. Adolphe Philippe et Gustave Fortier, 42, *rue Tronchet, à Lyon.* — Depuis quelques années, la production des sels ammoniacaux s'est assez accrue, leur prix a assez baissé, pour que leur application à l'industrie et à l'agriculture soit devenue possible, et constitue un des problèmes les plus importants du moment actuel ; MM. Philippe et Fortier, nous les en félicitons, sont entrés dans cette voie heureuse, et nous allons résumer rapidement les progrès qu'ils ont accomplis.

Cuite des soies. — A la solution bouillante de savon exclusivement employée jusqu'ici pour cette opération indispensable, ces messieurs substituent un liquide ainsi composé : eau, dix fois le poids de la soie à décreuser; ammoniaque dissoute du commerce à 22° Cartier, de 20 à 30 pour 100 du poids de la soie, suivant la nature de cette dernière. Ils espèrent pouvoir substituer bientôt le carbonate d'ammoniaque à l'ammoniaque caustique. Les avantages de la nouvelle méthode sont considérables et nombreux : la soie ne court aucun risque d'altération; là où l'on consommait de 25 à 45 francs de savon, on ne consomme plus que 5 à 8 francs d'ammoniaque; l'appareil, où se fait la cuite, de forme particulière, permet d'économiser la presque totalité de l'ammoniaque employée; le liquide qui reste après le décreusage donne par évaporation une substance azotée qui possède la plupart des propriétés de la gélatine, et trouvera son emploi, soit dans l'industrie, teinture, apprêts, etc., soit dans l'agriculture comme engrais. Les soies cuites à l'ammoniaque sont meilleures et prennent mieux la couleur que les soies cuites au savon.

Dessuintage de la laine. — De nombreuses expériences de dessuintage par l'emploi du carbonate d'ammoniaque pur en dissolution, faites dans des proportions de 2 et demi à 5 pour 100 du poids de la laine à dessuinter, sur des laines de diverses provenances et couleurs, ont toujours donné de bons résultats : la laine n'est pas altérée, et teinte elle prend une nuance plus belle; facile à se procurer et emballé dans des bonbonnes de grès ou de verre, le carbonate d'ammoniaque se conserve indéfiniment sans variation; son odeur n'est ni malsaine, ni repoussante; rien n'empêche de retirer des eaux de dessuintage la potasse qui s'y trouve, parce que, par l'évaporation, le carbonate d'ammoniaque est complétement éliminé.

Teinture des peaux de gants. — Substitué dans des essais de laboratoire à l'urine putréfiée, dans la fixation sur les peaux des matières colorantes, du campêche, du Brésil, etc., le carbonate d'ammoniaque pur en dissolution a très-bien réussi.

Dégraissage des draps. — Dans un premier essai en grand, fait chez MM. Bouvier frères, à Vienne, Isère, sur quatre pièces de drap mesurant 140 mètres, on a substitué au savon mou une dissolution dans l'eau de carbonate d'ammoniaque dans la proportion de 6 à 7 pour 100, et la réussite a été complète; comme les 11 kil. 300 grammes employés n'avaient coûté que 5 fr. 085, la dépense du dégraissage n'a été que de 3,6 centimes par mètre de drap; cette substitution réalisera donc une économie notable, en même temps qu'elle débarrassera des émanations si désagréables et si incommodes du savon mou.

Application à l'agriculture. — Un lot de terre de 20 ares, fumé avec le phosphate d'ammoniaque associé à d'autres matières, avait donné une récolte très-abondante, et son emploi promettait de devenir avantageux. Mais MM. Philippe et Fournier ont fondé de plus grandes espérances sur deux produits nouveaux, le phosphate neutre de magnésie et le phosphate magnésien ammoniacal, dont la préparation et les propriétés ont été complétement étudiées par M. Isidore Merle. Les matières premières employées pour la production du phosphate de magnésie sont : le phosphate de chaux et le mélange salin brut provenant des eaux mères des salines. Nous indiquerons seulement les opérations à l'aide desquelles on transforme le phosphate de chaux en phosphate de magnésie. Il faut : 1° changer le phosphate en phosphate acide soluble en le traitant par deux équivalents d'acide chlorhydrique; 2° traiter les eaux acidules qui contiennent le phosphate acide soluble par une dissolution aussi concentrée que possible et très-chaude du mélange salin brut au sulfate de magnésie; 3° séparer par décantation le sulfate de chaux insoluble et neutraliser les eaux acidules en ajoutant un équivalent de magnésie, pour obtenir le phosphate neutre de magnésie; 4° traiter les eaux mères après la précipitation du phosphate neutre de magnésie par le nitrate de soude, pour obtenir du nitrate de potasse impur mêlé de sel marin et de chlorure de magnésium, parfaitement bon pour l'agriculture sans avoir besoin d'être raffiné.

Le phosphate magnésien ammoniacal, ou phosphate double d'ammoniaque et de magnésie, est produit directement par le mélange du phosphate neutre de magnésie avec des eaux ammoniacales, même très-diluées, telles que, eaux vannes, eaux provenant de la fabrication du gaz ou du schiste, tous les liquides fermentescibles rejetés par les usines. Son prix de revient est très-peu considérable, parce que les sels hydratés d'eaux mères qui ont servi à sa production ont conservé toute leur richesse ou même sont devenues plus riches en chlorure de potassium transformé plus tard en nitrate de potasse. Il sera classé certainement parmi les substances fertilisantes les plus actives, parce qu'il est très-assimilable et qu'il agit à la fois par son acide phosphorique, son ammoniaque et sa magnésie. Un premier essai fait sur du sarrasin a donné à la récolte un rendement de 12 pour 1, alors que l'engrais ordinaire avait donné une récolte complétement insignifiante.

Ajoutons en finissant que M. Adolphe Philippe a fondé à Lyon, sous le nom de *Dock lyonnais*, un vaste entrepôt libre où chacun pourra s'approvisionner de produits chimiques de toute espèce, substances ammoniacales, huiles minérales et goudrons, engrais artificiels et chimiques, simples ou complets, etc., etc., où aussi les industriels et

les agriculteurs pourront loger à prix réduits, sur *warrants*, leurs produits de toute nature, etc., etc.

Lessivage du linge à la vapeur. Appareil à jet continu et température graduée, *de* M. J. Decoudun, *rue de Montreuil*, 77, *Paris*. — Les appareils ordinaires sont formés essentiellement de la cuve où l'on entasse le linge et d'un récipient contenant la lessive successivement chauffée et amenée dans la cuve par le jet de vapeur. M. Decoudun supprime le récipient et ramène par conséquent l'appareil à occuper le moins de place possible. Sa cuve est partagée par un faux fond à claire-voie en deux compartiments, l'un très-vaste renfermant le linge à blanchir, l'autre de volume plus réduit qui contient la lessive. On dresse en outre au centre de la cuve une colonne creuse plongeant par son extrémité inférieure dans la lessive, servant d'axe par son extrémité supérieure à un tourniquet hydraulique percé de trous et destiné à donner passage au mélange de lessive et de vapeur. Sortie directement du générateur, la vapeur arrive dans la base évasée de la colonne par un petit cône souffleur, remplit la colonne creuse, passe sur la lessive, l'élève et la refoule; la lessive, arrivant sous une pression suffisante dans l'intérieur du tube creux qui forme le tourniquet hydraulique, le fait tourner; et le tourniquet, dans sa rotation, laisse sortir des trous percés sur sa longueur des jets ou filets de lessive. Amenée du fond de la cuve à son sommet, la lessive arrose donc le linge sale, le pénètre, le nettoie, et revient au fond pour servir une seconde, une troisième fois, etc. C'est évidemment le moyen le plus simple d'utiliser à la fois et la chaleur et la force mécanique de la vapeur, avec l'avantage capital de chauffer le linge peu à peu, et de le préparer ainsi à recevoir sans altération l'action de la lessive à son maximum de température. Quand l'opération est terminée, on dévisse le tourniquet, on ajuste sur la colonne un raccord, on monte sur ce raccord un tube, et la vapeur verse la lessive dans un réservoir supérieur, qui la distribue aux machines à laver ou la réserve pour d'autres usages, par exemple pour la régénération du savon par le sulfure de carbone. Cet appareil, que nous avons voulu voir fonctionner, présente des avantages considérables qui le feront adopter généralement. Énumérons-les rapidement :

I. *Conditions excellentes du blanchiment*. Dans les anciens appareils, la température de la lessive ne dépasse jamais celle de son point d'ébullition, et on l'emploie au moment où elle l'atteint; elle se refroidit de plus en plus en pénétrant à travers le linge. Dans le nouvel appareil, la température de la lessive, en contact avec le linge, va sans

cesse en augmentant, comme l'exige la nature du travail qui lui est imposé. Les taches du linge sont en effet de natures très-différentes; les unes causées par des substances solubles, sont décomposables et saponifiables à des températures assez basses; les autres, au contraire, exigent pour leur dissolution ou leur saponification des températures très-élevées et le passage gradué par tous les degrés de l'échelle thermométrique. Avec les anciens appareils on était forcé de renoncer au blanchiment de certains tissus, des lainages, par exemple, parce qu'ils ne résistaient pas à l'action subite et nécessairement prolongée de la lessive en ébullition. La possibilité, avec le nouvel appareil, de passer lentement par toutes les variations de température, et de suspendre brusquement l'accès de la vapeur et de la lessive, permet d'opérer sur les tissus les plus délicats.

II. *Économie de temps et de chaleur.* Le temps nécessaire à l'opération est notablement réduit, parce que les pertes de chaleur de la lessive, l'action des surfaces de contact du récipient, la circulation dans des tuyaux métalliques et un grand nombre d'organes devenus inutiles, la couche de tartre adhérente aux parois du serpentin, le refroidissement du linge dans les intervalles des injections des liquides, sont complétement conjurés.

III. *Économie de combustible.* Elle résulte, et dans une proportion très-appréciable, de la suppression des causes de perte ci-dessus énumérées; de ce qu'on n'a plus besoin que d'un faible jet de vapeur pour entraîner la lessive, au lieu de la quantité énorme de vapeur qu'il fallait dépenser pour élever préalablement cette même lessive à la température de l'ébullition ; enfin, de ce que le maximum de chaleur ne devient nécessaire qu'au dernier moment pour la dissolution des taches réfractaires.

IV. *Continuité et distribution régulière de l'arrosage.* Le champignon dont on s'est servi jusqu'ici pour injecter la lessive bouillante, la projetait d'abord contre les parois de la cuve qui l'affaiblissaient en la refroidissant. Le tourniquet hydraulique, au contraire, la répand et la distribue avec une régularité parfaite, et la température graduellement croissante assure son efficacité.

V. *Prix de revient des appareils installés.* Un appareil ancien avec cuve, récipient à lessive en fer, serpentin en cuivre, robinet, tube de jonction entre la cuve et le récipient, clapet, col de cygne et champignon pour l'injection du liquide, robinets, etc., coûtait au moins 1 000 francs; l'appareil plus simple et plus efficace de M. Decoudun ne coûte que 250 francs; on débute donc par une économie de 750 francs dans les établissements, et ils sont rares, où l'on n'emploie

qu'une cuve : or chaque blanchisserie en a ordinairement cinq ou six. En outre, la dépense de l'installation ancienne croissait considérablement avec les dimensions de l'appareil, tandis qu'elle est constamment la même pour le lessiveur à tourniquet hydraulique, dont les dépenses d'entretien sont réduites aussi en raison de sa simplicité; que la première personne venue peut conduire, même en vaquant à d'autres occupations, puisqu'il ne s'agit que d'ouvrir et fermer un robinet, au commencement et à la fin de l'opération, tandis que sa préence est indispensable dans le système des injections successives. — F. Moigno.

Production économique de l'oxygène. — Un chimiste modeste, mais très-exercé, ancien élève du laboratoire de M. Payen au Conservatoire des Arts et Métiers, poursuit de son côté avec une ardeur infatigable le grand problème à l'ordre du jour de la préparation industrielle de l'oxygène. Convaincu que la réaction si simple et si bien étudiée par M. Boussingault devait aboutir à un procédé vraiment pratique, il a mis de nouveau en jeu cette double propriété de la baryte : 1° de se transformer en bioxyde quand, après l'avoir chauffée au rouge sombre, on fait passer sur elle un courant d'air; 2° d'abandonner à la température du rouge blanc l'oxygène absorbé pour revenir à l'état d'oxyde. En substituant aux tubes de porcelaine de M. Boussingault, qui se brisaient trop souvent, des tubes en fer forgé, en mélangeant à la baryte des alcalis ou des terres pour l'empêcher de se fritter, en réglant les températures de son fourneau par des tirages en coulisse, M. Gondolo, avec un appareil très-simple, installé dans un sous-sol, facile à manœuvrer, fait dégager en un quart d'heure plusieurs mètres cubes d'oxygène à un prix très-peu élevé, et répète jusqu'à cent fois l'oxydation et la désoxydation de la baryte. Il ne recueillera pas seulement l'oxygène de la seconde opération ou du coup de feu, pour le faire servir à l'éclairage, au chauffage, à la fonte des métaux, à la fabrication du fer et de l'acier par un perfectionnement du procédé Bessemer, à la substitution à l'air dans une foule d'industries abandonnées aujourd'hui à l'action trop lente de l'air atmosphérique, etc., etc. Il emmagasinera aussi l'azote de la première opération, que la baryte a séparé de l'oxygène de l'air, pour le faire servir à plusieurs usages industriels, la conservation des grains et des substances alimentaires, la fabrication des engrais, etc.

Éclairage aérhydrique. — M. Bourbouze, préparateur de physique à la Faculté des sciences et expérimentateur très-habile, s'est

proposé de brûler le gaz d'éclairage dans des conditions de plus grand éclat, mais sans recourir à l'oxygène, en se contentant d'air comprimé. Ses premières expériences ont été faites avec la pompe à air de M. Wiesneg et le chalumeau de M. Schlœsing, dont l'embouchure évasée, du diamètre environ d'une pièce de deux francs, est recouverte d'un tissu ou réseau en fil de platine convenablement serré. Le chalumeau à deux tubes concentriques est en communication, par un tube, avec la pompe à air, par l'autre, avec la source de gaz d'éclairage. On comprime l'air en pompant jusqu'à ce que sa pression soit de 18 centimètres de mercure, et l'on enflamme à travers le réseau de platine le mélange d'air comprimé et de gaz d'éclairage. Au bout de quelques instants, la chaleur rend le platine incandescent ; on règle les robinets de manière que, la combustion devenant parfaite, toute flamme disparaisse, et l'on obtient un disque lumineux absolument fixe, dont l'éclat augmente quand on porte la pression de 18 à 30 centimètres, limite qu'il ne faut pas dépasser, parce qu'on risquerait de fondre le platine. Ce qui aujourd'hui est encore une belle expérience de cabinet, recevra sans aucun doute des applications pratiques. La nouvelle lumière, remarquable par sa blancheur et son éclat, pourra, dans des conditions données, remplacer avec avantage la lumière Dumont, d'autant plus que dans cette manière de brûler le gaz d'éclairage, il y aurait, déduction faite de la dépense exigée par la compression de l'air, une économie de 30 pour 100.

Nous avons appris de M. Jamin que, répétée dans le laboratoire de physique de la Sorbonne le jour de la visite de leurs Majestés Impériales, cette curieuse et belle expérience avait eu un grand succès. Sa Majesté l'Empereur avait écouté avec beaucoup d'intérêt les explications du modeste préparateur, l'avait encouragé et lui avait même suggéré des perfectionnements en se réservant d'apprendre s'ils ont réussi.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 10 *février* 1868.

M. le ministre de la marine fait hommage à l'Académie d'un grand nombre d'ouvrages publiés par son ministère, et annonce qu'il a donné l'ordre de lui envoyer régulièrement la *Revue maritime et coloniale*, en échange de ses *Comptes rendus* et de ses mémoires.

— M. le ministre de l'instruction publique adresse la description faite par un témoin oculaire du dernier tremblement de terre qui a tant fait de ravages à l'île de Saint-Thomas. Les circonstances les plus extraordinaires de cette horrible catastrophe sont : que rien ne la faisait prévoir ; que les ondulations du sol permettaient à peine de se tenir debout et de marcher ; que la mer, après s'être retirée avec violence, revenait avec plus de violence encore sous forme d'une vague énorme terminée par une paroi verticale plane, blanche, renversant tout devant elle ; que les secousses se sont succédé à intervalles assez courts pendant plusieurs jours ; qu'à un moment donné, le soleil a semblé perdre de sa lumière et de sa chaleur, etc.

— M. Goschler fait hommage du troisième volume de son grand ouvrage sur les chemins de fer.

— Les noms des deux auteurs d'un nouveau mémoire sur la théorie moléculaire, sur la tension de la vapeur des corps solides, etc., nous ont échappé, quoiqu'ils fussent nettement prononcés par M. Dumas qui, pour la première fois, dépouillait la correspondance.

— M. Michaud, docteur médecin de Chambéry, en son nom et au nom de ses confrères qui, en assez grand nombre, ont été appelés à contrôler les faits énoncés par M. Carret relativement aux dangers des poêles en fonte, exprime sa conviction profonde que ces poêles et l'oxyde de carbone qu'ils dégageraient sont complétement étrangers aux maladies individuelles ou aux épidémies signalées à l'Académie. M. Carret aurait pris de simples fièvres typhoïdes occasionnées par les causes ordinaires, le curage des égouts, des dépôts d'immondices, etc., pour des affections d'une spécificité nouvelle et distincte. En supposant que la vérité soit du côté des contradicteurs de M. Carret, il est bien heureux pour l'Académie que le rapport de M. le général Morin ait été arrêté au passage, et qu'une commission spéciale soit chargée de vérifier des faits dont l'authenticité est aujourd'hui contestée.

— M. Guy demande que l'Académie accepte son *Traité d'Arithmétique*, à l'usage des gens du monde, et rédigé suivant les principes du sens commun.

— M. le capitaine Tremblay dépose un nouveau mémoire sur le sauvetage maritime.

— M. Favre, de Marseille, correspondant, adresse de nouvelles recherches sur l'électrolyse en général, et en particulier des sulfates de fer, de cuivre, de thallium, de cadmium, etc., dissous dans l'eau, au point de vue surtout des chaleurs de combinaison et de décomposition. Les résultats les plus importants que nous puissions énoncer aujourd'hui sont que la chaleur dégagée dans la combinaison n'est pas toute

représentée par la chaleur absorbée dans la réduction ou décomposiion ; qu'une portion de chaleur dégagée ou absorbée est employée à préparer le corps, soit à la combinaison, soit à la réduction.

— M. Dubrunfaut a déposé trois notes ou mémoires que M. Dumas, pris à l'improviste, analyse cependant avec une grande clarté. La première est sur la préparation, la nature et les propriétés d'une nouvelle matière appelée *maltine*, analogue à la diastase, mais beaucoup plus active, ou plus puissante à opérer la liquéfaction et la saccharification des matières ámidonnées ou amylacées.

La seconde est sur la fermentation nitreuse : M. Dubrunfaut rappelle la théorie qu'il en a donnée autrefois et qui diffère complétement de celle de M. Reiset. Les betteraves ne renferment pas de composés ammoniacaux, mais seulement des matières azotées, comme l'a démontré M. Boussingault. L'apparition de l'acide nitreux ne vient donc pas de la présence de l'ammoniaque incomplétement neutralisée par l'acide sulfurique ajouté aux jus ; il est toujours la conséquence de la substitution de la fermentation lactique à la fermentation alcoolique.

L'acide lactique s'empare de la potasse du nitrate et met en liberté de l'acide nitrique, lequel, en présence des matières organiques, passe à l'état de bioxyde d'azote et d'acide nitreux. L'explication trop facile de M. Reiset tient trop peu de compte et des principes et de l'histoire de la science ; et nous nous rappelons non sans froissement que dans un mémoire sur la distillation du jus de betterave, faisant partie d'un volume publié à l'appui de sa première candidature, M. Jules Reiset exposait la nécessité de l'addition de l'acide sulfurique et de son dosage, sans rappeler même le nom de M. Dubrunfaut, quoiqu'il ne puisse pas ignorer que ce dosage, origine du succès et de la fortune de l'habile chimiste-manufacturier, a été déclaré sa propriété par des jugements confirmés en Cour de cassation. La troisième note enfin, écrite à l'occasion des expériences de M. Cailletet, a pour objet l'influence ou l'action de la lumière sur la végétation. Elle vient à l'appui d'une grande vérité que M. Dubrunfaut aime souvent à rappeler. Les faits manquent moins à la science que la science aux faits. La science ne consiste pas, à proprement parler, dans l'accumulation des faits qui, au contraire, surabondent quelquefois, mais dans leur interprétation, leur coordination, leur explication, leur synthèse, c'est la bonne école, l'école vraiment académique. Ces trois mémoires dont nous donnons ailleurs une courte analyse, sont renvoyés à la section d'économie rurale, à laquelle M. Dubrunfaut se présente comme candidat.

— M. Edmond Becquerel décrit quelques modifications apportées à ses expériences sur les effets de coloration que présentent les décharges

d'un appareil d'induction quand elles éclatent entre la surface supérieure d'un liquide et d'un conducteur métallique en platine, et énumère les faits nouveaux qu'il a mis en évidence. Nous n'avons pas assez bien saisi sa note pour pouvoir l'analyser, et nous bénissons en quelque sorte cet incident qui sera bientôt réparé, parce qu'il nous permet de prendre date pour une confidence que M. Émile Bouchotte nous a faite, il y a juste huit jours. Quand on opère comme le fait d'abord M. Becquerel, le phénomène de coloration se complique nécessairement, parce que les raies de l'eau décomposée et de l'air fortement échauffé s'ajoutent à celles de la substance en dissolution dans l'eau. Voilà pourquoi, peut-être, M. Becquerel a constaté que les raies lumineuses ainsi obtenues sont en plus grand nombre que celles observées avec les images spectrales des flammes contenant les mêmes substances salines. M. Bouchotte a constaté que les raies sont bien plus nettes, moins multipliées, mais plus normales, quand on fait absorber la solution par une surface poreuse, fayence ou porcelaine dégourdie.

— M. Becquerel père continue ses expériences de chimie électro-capillaire, en les modifiant en ce sens qu'au lieu de fentes ou de lames à distance, il emploie des feuilles absorbantes, papier ou autres, étendues entre deux plaques métalliques formant couple ; il a obtenu des effets très-remarquables de décomposition ou de séparation de sels mélangés.

— M. le général Morin, en son nom et au nom de MM. Combes et Delaunay, lit un second rapport très-étendu sur les expériences de M. Tresca relatives à l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions, et aux applications de ces écoulements au laminage et au forgeage. Les conclusions du rapport sont que ces mémoires méritent, comme leurs aînés, les honneurs de l'insertion au *Recueil des savants étrangers*.

— M. Chasles présente d'abord la solution par M. Lebesgue, de Bordeaux, correspondant, de ce problème intéressant : Étant données, par leurs angles et leurs côtés, les quatre faces d'un tétraèdre, construire ou déterminer ce tétraèdre ; puis une nouvelle étude par M. de la Gournerie des propriétés de diverses courbes résultant de l'intersection d'un tore par des plans.

— M. Chauveau, de Lyon, communique de nouvelles expériences sur le vaccin ; les pustules contiennent du sérum, des globules blancs et des granulations moléculaires ; M. Chauveau serait parvenu à démontrer que l'activité ou efficacité du vaccin réside dans ces granulation solides.

— M. Pasteur, présente au nom d'un professeur de physiologie de l'Université de Bonn, une note sur les propriétés antiseptiques des sels de quinine en général, du chlorhydrate de morphine en particulier,

du chlorhydrate, propriétés bien supérieures à celles des antiseptiques les plus connus. Il suffit d'un deux-centième de ce sel pour faire périr instantanément, d'un deux-millième pour faire périr après une minute, d'un vingt-millième pour faire périr après une heure, les infusoires, vibrions ou paramécies contenus dans un fluide donné, mais non les monades, qui seraient plutôt de nature végétale ; pour éteindre complétement le mouvement des globules blancs du sang, etc.

— M. Delaunay présente, au nom de M. le docteur Marey, une note sur le rôle de l'élasticité dans les contractions musculaires.

— M. Pasteur fait hommage d'un opuscule de 10 pages in-8°, publié par lui à la librairie de M. Gauthier-Villars, sous ce titre : LE BUDGET DE LA SCIENCE, plaidoyer chaleureux en faveur des laboratoires de physique et de chimie, *demeures sacrées*, *temples de l'avenir*, *de la richesse et du bien-être*, *etc.*, où l'humanité grandit, se fortifie, devient meilleure, apprend à lire dans les œuvres de la nature, œuvres de progrès et d'harmonie universelle, tandis que ses œuvres à elles sont trop souvent de la barbarie, du fanatisme et de la destruction... L'Allemagne s'est couverte de vastes et riches laboratoires ; chaque jour en voit naître de nouveaux : Berlin et Bonn achèvent la construction de deux palais d'une valeur de quatre millions... Saint-Pétersbourg a consacré trois millions à un institut physiologique ;... l'Angleterre, l'Amérique, l'Autriche et la Bavière ont fait les plus généreux sacrifices... La France n'est pas encore à l'œuvre ; la prévision lui a fait défaut... L'Empereur a des espions pour le mérite ; pas une découverte de ces quinze dernières années ne lui est étrangère !... cette auguste sollicitude va porter ses fruits ; on parle de la préparation d'un budget de la science !... Un ministre ardent accueille les plaintes des savants ; il en est l'interprète convaincu ; le succès ne saurait être douteux... Nos laboratoires actuels sont des tombeaux de savants ;... le dernier laboratoire de chimie construit à la Sorbonne est une pièce humide et sombre, en contre-bas d'un mètre de la rue Saint-Jacques ;... le jeune savant qui y travaille habituellement souffre d'un asthme. Où en a-t-il pris le germe ? Les Facultés de province sont tout aussi déshéritées ;... la vie d'un chimiste de vrai talent, M. Bineau, a été abrégée dans le laboratoire de Lyon... Parmi les laboratoires qui relèvent du ministère de l'instruction publique, deux ou trois seulement méritent ce nom, celui de l'École normale, où MM. Debray, Troost, Grandeau, Caron, Hautefeuille, Lechartier, Lamy, Ganot, Mascart et tant d'autres se sont groupés autour d'un maître aimé, M. Henry Sainte-Claire-Deville ; celui de la Faculté de médecine, où les grandes découvertes chimiques de M. Wurtz attirent de tous les pays du monde civilisé une foule de

jeunes hommes de talent, MM. Beilstein, Boutlerow, Oppenheim, Lieben, Bauer, Lourenço, Crafts, Simpson, Atkinson, sans compter les Français, MM. Friedel, Perrot, de Clermont, Caventou, Wilm, Gautier, etc... Il n'est pas au budget de l'instruction publique un denier affecté aux progrès des sciences physiques par les laboratoires... C'est grâce à une fiction et à une tolérance administrative que les savants peuvent prélever sur le Trésor public quelques-unes des dépenses de leurs travaux personnels... Un des membres de l'Académie des sciences n'a pas un seul jour à son service l'aide d'un garçon de laboratoire!...

— L'Académie se forme en comité secret, à 5 heures moins un quart, pour discuter les titres des candidats à la place vacante dans la section de médecine et de chirurgie par la mort de M. Velpeau. La section a présenté : *en première ligne;* M. Laugier ; *en seconde ligne* ex æquo *et par ordre alphabétique*, M. Jules Guérin, M. Vulpian ; *en troisième ligne* ex æquo *et par ordre alphabétique*, MM. Broca, Gosselin, Huguier, Maisonneuve. M. Nélaton devait faire le rapport, et l'on s'attendait à une discussion très-vive. Plusieurs membres, en effet, et des plus influents, disaient hautement que, toute considération étrangère à la science écartée par l'admission sur la liste des noms des candidats, le classement ou l'ordre de présentation devait se faire d'après la valeur des titres scientifiques, ou mieux, des titres académiques, de sorte que le premier rang appartînt au talent ou mérite supérieur. Or, ce principe de justice distributive établi, le premier rang, dans la conviction des membres dont nous parlons, appartenait à M. Jules Guérin, et ils étaient froissés de voir qu'après l'avoir refoulé au second rang, on l'amoindrissait encore en accordant l'*ex æquo* à un physiologiste dont le nom n'avait pas encore figuré sur les listes de candidature. Nous croyons savoir que la liste de la section a été maintenue.— F. Moigno.

Expériences de la place de l'Hôtel-de-Ville. — Le premier essai d'éclairage au gaz oxhydrogène, qui ne devait durer qu'une semaine, s'est prolongé pendant un mois entier dans des conditions de succès qui ne laissent rien à désirer ; et il est vraiment extraordinaire que l'installation provisoire des appareils dans les caves de l'hôtel de l'assistance publique ait pu faire un service si rude et si long. La fixité, la force de résistance des crayons de magnésie incandescents est vraiment extraordinaire ; ils n'ont jamais cessé de briller, même pendant les raffales de la dernière quinzaine, qui ont éteint deux fois les becs de gaz, très-forts cependant, des candélabres de la place. Le brûleur, ou ensemble des tubes d'adduction de l'oxygène et de l'hy-

drogène, a été grandement perfectionné ; les gaz ne se mélangent plus qu'au sein d'un tambour très-plat et du diamètre à peine d'une pièce de cent sous ; de cette manière, et quelque petite que soit la pression, le jet enflammé ne peut plus rentrer dans l'appareil, les toiles métalliques sont devenues complétement inutiles. Les expériences nécessaires pour établir l'intensité et le prix de revient de la nouvelle lumière ont été répétées presque tous les soirs, et la discussion des nombres obtenus mettra en évidence une économie énorme de 60 à 80 pour 100. Dans la conférence sur les éclairages modernes que nous avons faite au cercle agricole vendredi dernier, nous avons mis à côté l'un de l'autre deux becs, l'un, papillon ordinaire, brûlant 50 litres de gaz d'éclairage à l'heure, l'autre, formé d'un tout petit cylindre de magnésie, enflammé par un mélange de 13 litres de gaz d'éclairage et 15 litres d'oxygène. Or chacun a pu voir que la lumière du second bec était six fois plus intense. La nouvelle compagnie a définitivement traité avec de grands industriels américains, et le gaz oxhydrogène resplendira bientôt sur les places de New-York. — F. MOIGNO.

Encore la routine ! Toujours la routine. — On lisait, hélas, dans le *Moniteur universel* du dimanche, 9 février : « Le 6 février 1868, vers 6 heures 15 minutes du matin, les ouvriers de la fosse d'Oignies, près Carvin, descendaient reprendre leur travail ; cinq d'entre eux étaient déjà dans la mine, au niveau de 354 mètres, et un autre groupe venait se placer sur les tonneaux pour aller les rejoindre, lorsqu'ils virent ce tonneau soulevé brusquement par le courant d'une explosion ; le grisou existait dans la mine ; un malheur venait d'arriver. Sans perdre une minute, le maître porion et deux courageux mineurs descendent pour porter secours ; mais, arrivés au niveau des travaux, à la profondeur de 350 mètres, ils sont tellement incommodés par les gaz asphyxiants qu'ils n'eurent que juste le temps de se faire remonter à l'accrochage supérieur. Il fallut, avant de pouvoir descendre, rompre les digues et faire tomber dans la fosse une large nappe d'eau, pour arriver jusqu'aux cinq ouvriers ; trois étaient morts, horriblement brûlés, deux respiraient encore, mais dans un état tellement grave qu'on désespérait de les ramener à la vie. Pourquoi faut-il que le maître porion et les deux ouvriers n'aient pas pu s'armer d'appareils respiratoires Galibert. Ils seraient descendus sur le champ sans courir aucun danger, et il y aurait eu deux victimes de moins. Nous conjurons instamment madame de Clercq, la bonne providence d'Oignies et de Carvin, de pourvoir les ateliers de ses mines d'un nombre suffisant d'appareils si simples, si peu coûteux et si bienfaisants. — F. MOIGNO.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

PHYSIQUE (*suite*).

Influence de l'aimantation sur la longueur et la conductibilité des tiges de fer, *par* W. BEETZ. — Les expériences de Wiedemann, Buff, Joule, etc., montrent que tantôt il y a allongement, tantôt raccourcissement dans la tige, et que la tension à laquelle la tige est soumise a de l'influence. Vartmann, Mousson, Edlund, n'ont remarqué aucun changement dans la conductibilité. Thomson a cru voir une augmentation de résistance dans la direction de l'axe magnétique, et une diminution dans la direction perpendiculaire. On ne saurait attribuer ces changements de conductibilité à la variation de longueur d'après les lois d'Ohm. Beetz a refait une série de mesures à ce sujet, pour tâcher d'éclaircir cette question et d'expliquer ces divergences d'opinions. Il croit pouvoir conclure que l'aimentation augmente la résistance élastique du fer dans la direction de l'axe magnétique, mais il n'a pas pu, avec un procédé expérimental très-délicat, reconnaître la moindre diminution dans la direction perpendiculaire.

Intensités chimiques relatives de la lumière solaire directe et diffuse, *par* ROSCOE *et* BAXENDELL. — L'influence de l'atmosphère sur les rayons solaires les plus réfrangibles et ayant une action chimique, est réglée par des lois qui sont tout à fait différentes de celles que supposeraient une réflexion dans de petites bulles de vapeur. Le rapport de l'intensité chimique de la lumière directe du soleil à celle de la lumière diffuse, pour une hauteur donnée du soleil, n'est pas constant en différents lieux, mais change avec la transparence, etc., de l'atmosphère. Enfin, ce rapport de l'intensité chimique n'est nullement d'accord avec le rapport de l'intensité visible, tel que l'œil la perçoit : l'atmosphère a une action 17,4 fois plus forte sur les rayons chimiques que sur les rayons visibles quand le soleil est à 25°16′ ; et 26,4 fois plus forte pour la hauteur de 12°3′.

Appareil pour mesurer directement la vitesse du son dans l'air atmosphérique, *par* C. OTTO NEUMANN. — Cet appareil est simple et ingénieux : il repose sur ce fait, que, lorsqu'une onde sonore rencontre une membrane élastique tendue, elle lui communique un mouvement vibratoire, elle la ploie plus ou moins dans la direction du mouvement, et aussi sûr que la vitesse est la même dans un tuyau coudé que dans l'air libre. Nous n'en pouvons, sans dessin, donner qu'une idée. C'est une caisse en bois dans l'intérieur de laquelle des cloisons forment comme un tube à section carrée, dont les deux ouvertures sont l'une contre l'autre. Le bruit est produit par un petit pétard et pénètre dans la caisse par une ouverture latérale, pour, ensuite, se propager dans deux directions ; d'une part, il arrive de suite à l'une des ouvertures, mais il ne parvient à l'autre qu'après avoir parcouru toute la longueur du tuyau. Les deux ouvertures sont fermées par des membranes en caoutchouc sur lesquelles un petit morceau de bois porte verticalement une pointe légère en fer. Au-dessus de ces pointes est un disque noirci, tournant avec une vitesse de rotation connue, qui permet de mesurer le temps qui s'est écoulé entre les moments où chaque pointe, poussée par l'effet du mouvement vibratoire sur la membrane, a fait une marque sur le disque. Neumann a trouvé, en opérant avec son appareil, 346^{m},206 pour vitesse du son dans l'air à la température de 22°. On pourrait certainement appliquer cet appareil à la mesure dans différents gaz.

Formation des figures nodales dans les tuyaux sonores et action des colonnes d'air en vibration sur les flammes, *par* M. KUNDT. — Dans le numéro du 16 août 1866, nous avons déjà donné une analyse du premier travail de Kundt sur ce sujet; il a publié de nouvelles recherches dont voici les résultats succincts. La silice en poudre fine et parfaitement sèche peut aussi bien que la poudre de lycopode faire voir les nœuds dans les colonnes d'air des tuyaux ouverts ou fermés mises en vibration par une tige vibrant longitudinalement. Pendant que le son se maintient, la silice forme entre deux nœuds de minces parois transversales qui marchent vers les nœuds quand on incline le tuyau. Aux nœuds mêmes il reste toujours une place d'une certaine étendue sur laquelle il n'y a pas de poussière, et, même en inclinant le tuyau, les bandes ne coupent pas cet espace vide, mais se distribuent à l'entour. En général, la grandeur de cet espace libre augmente avec la longueur d'onde correspondant au son. D'après les figures formées dans les tuyaux par la silice, on peut mesurer la longueur d'onde du son produit. Ces figures sont surtout

commodes pour étudier les nœuds en faisant varier l'embouchure, la section, etc., dans le tuyau. Avec la silice on peut surtout étudier le mouvement en spirale qui se produit près de l'embouchure et qui a été observé pour la première fois par Fermond : dans les tuyaux ouverts, le mouvement en spirale, rendu visible par la silice, s'étend bien plus loin que dans les tuyaux fermés. En modifiant par une lame de papier ou de métal la tranche d'air qui sort par la lumière, on peut faire varier le sens du mouvement en spirale.

En introduisant convenablement dans un tuyau une flamme de gaz, elle offre des couches successives, des bandes tout comme la silice. La grandeur des couches lumineuses et obscures est sensiblement proportionnelle à la longueur du tuyau. Ces couches produites dans la flamme sont dues probablement à la même cause qui rassemble la silice, agissant sur le carbone en suspension dans la flamme et produite par les mouvements vibratoires secondaires qui accompagnent le son principal.

Recherches expérimentales d'optique, *par* G. Quincke. — Cette nouvelle série d'expériences délicates a pour but d'étudier plus à fond la polarisation elliptique de la lumière dans la réflexion ordinaire, et de rechercher, en reprenant les expériences de Jamin et en en faisant de nouvelles, les phénomènes que présentent la réflexion et la réfraction de la lumière à la limite des deux milieux. Calculant d'après la théorie le rapport des amplitudes et la différence de phases des rayons composants polarisés parallèlement et perpendiculairement au plan d'incidence, ces valeurs calculées et déduites des observations sont assez d'accord pour qu'on puisse regarder les équations comme représentant réellement les phénomènes; seulement le rapport des coefficients d'ellipticité dans les deux milieux n'a pas la valeur qu'exige la théorie. Toutefois, il résulte des mesures et dans les limites des erreurs de l'observation, que sur la même surface réfléchissante, pour des angles d'incidence correspondants à la réflexion, dans l'un ou dans l'autre milieu, les valeurs observées des différences de phases des deux rayons réfléchis polarisés composants sont égales et de sens contraires, et les amplitudes des deux rayons sont dans le même rapport. Si la réflexion est positive dans un des milieux, elle est négative dans l'autre, et réciproquement

La théorie de Cauchy permet aussi de calculer la différence des phases et le rapport des amplitudes pour les rayons réfractés : elle conduit à ceci que la différence de phases des rayons réfractés est toujours positive si la réflexion est positive dans le milieu le moins dense, et

négative si la réflexion est négative dans ce même milieu. En réunissant les résultats des expériences sur la polarisation elliptique de la lumière réfractée, on ne peut tirer, que les valeurs observées des différences de phases sont excessivement faibles, et que le peu d'accord qu'elles offrent avec le calcul a sa cause dans les erreurs d'observations si difficiles à faire. Toutefois il paraît fort certain que les valeurs de cette différence sont toutes positives dans le milieu le moins dense, aussi bien avec les substances à réflexion positive qu'avec celles à réflexion négative, ce qui est en partie contraire à ce que l'on pouvait attendre de la théorie.

Synthèse de la guanidine, *par* W.-A. Hofmann. — La guanidine, par sa composition, est en rapport simple avec un certain nombre de composés; en la regardant comme de la carbotriamine, la méthyluramine et la mélaniline seraient de la méthyleguanidine et de la diphenylguanidine. En essayant l'action de l'ammoniaque sur le carbure CCl^4 ($CCl^4 + 3\,AzH^3 = CH^5Az^3$ (guanidine) $+ 4Hcl$), la réaction ne se fit pas suivant l'équation. Mais en chauffant entre 150° et 160° le chloropikrine avec l'ammoniaque, ou à 100° avec de l'ammoniaque alcoolique, il se forme de la guanidine avec dégagement d'azote. On en obtient également par l'action de l'ammoniaque sur l'orthocarbonate d'éthyle de Basset.

Sur l'acide carbonique et l'oxygène dans le sang, *par* W. Reyer. — Ces deux gaz n'y seraient pas à l'état de dissolution ordinaire (proportionnellement à la pression), mais le premier en combinaison avec du phosphate de soude; et si ce composé n'a pas réellement la formule proposée par Fernet, Freyer toutefois est parvenu à obtenir un composé cristallin défini de phosphate et d'acide carbonique. Quant à l'oxygène il serait uni à la matière colorante.

Sur le cobaltipentaminsulfate, *par* C.-D. Braun. — En traitant par l'acide sulfurique concentré une dissolution ammoniacale de sulfate de cobalt, Frémy obtint des cristaux prismatiques auxquels il attribue la composition $5AzH^3,Co^2O^3,5SO^3 + 5HO$. Les expériences et analyses de Braun semblent prouver que le sel de Frémy n'est que du sulfate à trois équivalents d'acide sulfurique seulement, retenant encore mécaniquement de l'acide sulfurique.

Etude des séléniures d'étain *Sn Se, Sn Se²*, *par* R. Schneider.

CHIMIE APPLIQUÉE

Sur la fermentation des betteraves et la fermentation nitreuse, *par* M. Dubrunfaut. (*Analyse d'une note présentée à l'Institut.*) — Le but de l'auteur est la critique d'une note sur le même sujet présentée à l'Institut par M. Reiset dans la séance du 27 janvier dernier. Il rappelle qu'il a fait connaître, en 1825, la propriété que possèdent les acides minéraux de créer dans les sucs de betteraves un milieu analogue aux moûts de bierre, c'est-à-dire propre au développement et à la reproduction du ferment globulaire alcoolique... Il rappelle qu'on lui doit l'industrie de la fabrication des esprits fins de betteraves qui, avec la sucrerie indigène, a rendu de si grands services à l'agriculture européenne. Il rappelle encore que c'est à l'aide des acides et de leur dosage précis dans les fermentations alcooliques qu'il a pu, en 1852, créer la distillation industrielle utile des betteraves qu'on avait vainement tenté de créer avant lui.

Tous les faits connus, y compris ceux qui ont été publiés par M. Reiset, prouvent que sans l'emploi des acides et sans leur dosage précis à l'aide de la burette alcalimétrique qui a été recommandée par M. Dubrunfaut, aucune des nombreuses distilleries de betteraves qui existent en France n'aurait pu aboutir. De ce chef, M. Dubrunfaut, qui réclame une si large part dans l'acquisition de cette industrie, s'étonne qu'un savant agronome qui utilise ses découvertes, paraisse les ignorer ou les dissimule dans un but qu'il répugne d'admettre à l'appui de sa candidature académique; toujours est-il que M. Dubrunfaut n'est pas même nommé dans les publications de M. Reiset.

M. Reiset fait plus, à l'occasion de la fermentation dite *nitreuse* qui a été souvent observée dans les distilleries de mélasses et de betteraves.

M. Dubrunfaut qui a étudié, il y a longtemps, cette sorte de fermentation parasite, en a donné une théorie en même temps qu'il a fourni les moyens de la combattre avec certitude. Il a observé, en effet, que cet accident ne se produit dans les distilleries de mélasse que dans les temps où la levûre de bierre, étant chère et de mauvaise qualité, ne peut être employée à dose suffisante. Alors le ferment lactique envahit les cuves, en même temps qu'il se produit en abondance du bioxyde d'azote qui se transforme en acide hyponitrique en mutant le ferment. On évite complétement cet accident dans les distilleries de mélasse

avec une dose suffisante de ferment de bierre de bonne qualité, c'est-à-dire exempt de ferment lactique. Dans le roulement des distilleries bien organisées et bien dirigées, on n'obtient jamais de fermentation nitreuse quand, en dosant convenablement l'acide, on favorise le développement du ferment alcoolique à l'exclusion du ferment lactique.

M. Dubrunfaut a donné une explication et une théorie satisfaisantes de ces phénomènes, en s'appuyant sur le fait constant de la présence du nitrate de potasse dans la betterave et dans la mélasse qui en provient. On comprend en effet que lorsque les cuves sont envahies par le ferment lactique, ce dernier acide, qui est très-énergique, agisse sur la base du nitrate et des autres sels dissous conformément aux lois de Berthollet. Dès lors, l'acide nitrique, mis en liberté en présence des matières organiques avides d'oxygène, comme la matière colorable azotée signalée par l'auteur dès 1825 dans les betteraves, on conçoit, disons-nous, la production du bioxyde, puis l'oxydation de ce bioxyde dans l'atmosphère de la cuve et tous les faits observés, qui s'expliquent ainsi sans difficultés.

Cette théorie n'a pas satisfait M. Reiset, et pour donner à son travail un cachet d'originalité plus remarquable, il en a proposé une autre qu'il appuie sur des expériences et des autorités, qu'un savant plus réel et plus sévère n'aurait pas osé produire.

M. Reiset admet d'abord dans les betteraves l'ancienne théorie des sels ammoniacaux, qui a été démontrée inexacte par des expériences qu'on peut considérer comme précises : *première erreur*.

Il admet que M. Boussingault a donné comme moyen de dosage des sels ammoniacaux l'emploi si vulgaire des alcalis caustiques, qui a servi de base au procédé d'analyse des matières azotées de Will et Warentrapp. M. Reiset devrait bien connaître ce procédé, puisqu'il a été pour lui l'occasion d'un véritable échec à son début dans la science en 1842 : *deuxième erreur*.

En partant de cette dernière erreur, M. Reiset donne, comme dosages des sels ammoniacaux des betteraves, des nombres qui ne peuvent s'appliquer qu'à de l'asparagine et à d'autres matières azotées : *troisième erreur*.

En ignorant la véritable fonction des acides dans la production du ferment, il s'étonne que dans les distilleries de betteraves on arrive à prévenir la fermentation nitreuse par une addition d'acide convenable : *quatrième erreur*.

Il est ainsi conduit à admettre logiquement, par cette série d'erreurs, que l'addition d'acide sert à saturer dans les vins de betteraves des sels

ammoniacaux qui n'y existent pas et qui, selon les expériences si précises de M. Pasteur, ne peuvent pas s'y former : *cinquième erreur.*

En partant de tout cet échafaudage si excentrique à la science, M. Reiset arrivé à cette conclusion : que la fermentation nitreuse, au lieu d'être due au nitre qui existe dans les betteraves, serait due à l'ammoniaque des sels ammoniacaux qui n'y existent pas. L'ammoniaque serait mise en liberté par une réaction qu'on ne fait pas connaître. Elle serait alors réduite par oxydation jusqu'à formation d'acide hyponitrique par des influences inexpliquées. C'est le cas de s'écrier avec le médecin de Molière : *Voilà pourquoi votre fille est muette.*

Outre ces erreurs inexplicables dans l'ancien collaborateur de deux savants illustres, on s'étonne qu'un chimiste agriculteur et distillateur de betteraves ne sache pas que le gaz qui se dégage de ses fermentations est du bioxyde d'azote et non pas de l'acide hyponitrique. On s'étonne encore qu'un savant qui devrait connaître les importants travaux de son collègue, M. Boussingualt, ne connaisse pas l'élégant procédé de dosage des sels ammoniacaux qui est dû à ce savant, et dont M. Pasteur a tiré récemment un si remarquable parti dans ses précieuses recherches sur les fermentations.

Si tous les travaux que M. Reiset a exécutés seul ont la valeur du travail que nous venons de juger *ex professo*, on ne comprendrait pas comment l'auteur pourrait légitimer son titre de membre correspondant de l'Académie des sciences, que des protecteurs zélés veulent aujourd'hui élever au niveau du titre de membre résidant.

Influence de la lumière sur la végétation, *par* M. Dubrunfaut. — (*Note présentée à l'Institut, analysée par l'auteur.*) — Dans une communication faite à l'Institut, dans sa séance du 19 août dernier, M. Cailletet signale comme un fait étrange et imprévu que les rayons verts, au lieu de favoriser la dissociation carbonique dans l'acte de la végétation comme le fait la lumière blanche du soleil, agissent au contraire comme l'obscurité la plus complète ; c'est-à-dire que, sous l'influence de ces rayons, les feuilles vertes exhalent de l'acide carbonique au lieu de favoriser sa décomposition. M. Dubrunfaut fait remarquer d'abord dans sa note, que les observations en question, au lieu de paraître étranges, s'accordent parfaitement avec l'interprétation logique et scientifique des faits connus et avec les théories physiques reçues.

En effet, si l'on considère que les parties vertes des végétaux, qui ont la propriété de dissocier l'acide carbonique sous l'influence de la lumière blanche du soleil, ne nous apparaissent avec la couleur verte que parce qu'elles refusent d'absorber les rayons verts, lorsqu'elles

absorbent et éteignent au contraire tous les rayons solaires qui forment le complément du vert, on reconnaîtra que des feuilles éclairées par les seuls rayons verts sont, vis-à-vis de la lumière active, dans les conditions d'une complète obscurité ; ainsi s'expliquent tout naturellement et tout simplement les faits intéressants signalés par M. Cailletet. Les autres expériences du même auteur sur l'action des rayons de diverses refrangibilités, justifient les explications en question ; elles prouvent, en effet, que les rayons rouges favorisent à un haut dégré l'absorption et la dissociation carbonique. Un effet analogue est produit, à la vérité, par les rayons jaunes ; mais cette anomalie pourrait s'expliquer sans doute par la considération que M. Cailletet, ayant employé des verres colorés artificiellement, n'a pu opérer avec certitude sur des lumières de réfrangibilités simples ou bien définies, comme celles que donnent le spectre ou la polarisation chromatique.

M. Dubrunfaut fait remarquer que, sous ce rapport comme pour ce qui concerne les spectres obscurs, les expériences de M. Cailletet laissent à désirer et réclameraient de nouvelles observations.

A l'occasion de ces rectifications, M. Dubrunfaut rappelle que, dans des travaux récents, il a fait l'application de l'équivalent dynamique de la chaleur à l'étude des questions de genèse agricole.

En admettant, avec les physiologistes modernes, cette vérité : que tout le carbone des végétaux leur est fourni par l'acide carbonique prélevé soit sur l'air, soit sur le sol, soit sur les fumiers, il a pu ramener le travail de la végétation à des unités dynamiques de même espèce et de même valeur que celles qui mesurent le travail de l'homme et des animaux. Il est arrivé ainsi à ce résultat remarquable, que dans la culture ordinaire, qui fait produire à un hectare de terre 14 à 15 hectolitres de froment ou 25 à 30 000 kilogrammes de betteraves, le travail mécanique fourni par les agents naturels est mille fois plus grand que celui qui est fourni par l'agriculteur. Dans la culture intensive, le résultat est à peu près double ; c'est-à-dire que la nature fournit le travail de 2 000 chevaux quand l'agriculteur n'en fournit qu'un. Cette question se complique de celle des engrais ; mais le même mode d'examen et la même unité dynamique peuvent s'appliquer aux fumiers considérés comme source du carbone. On suppose en effet ici sans inconvénient que le carbone de l'acide carbonique requiert, pour s'assimiler à l'organisme végétal et à ses produits, une quantité de chaleur égale à celle qu'il a développée en brûlant, soit dans la respiration animale, soit dans nos foyers.

En admettant, avec M. Berhelot, que la chaleur de combustion directe et expérimentale de certains hydrates de carbone, et notamment

du sucre, excède de beaucoup l'équivalent de combustion du carbone qu'ils renferment. M. Dubrunfaut croit qu'on trouverait l'explication logique de ces différences en l'attribuant à une transformation de la lumière. Cette lumière, ou le mouvement qu'elle représente, est évidemment absorbée par les végétaux dans l'acte de l'assimilation du carbone; sans elle l'assimilation ne peut s'accomplir, puisqu'un phénomène inverse se produit sans son concours. Si l'on considère, d'une autre part, qu'on peut représenter numériquement avec une grande précision le travail mécanique qui est développé par la combustion du carbone, et, par suite, annulé par la dissociation de l'acide carbonique, on en conclura que le travail mécanique accompli par la lumière dans l'acte de la végétation doit être nécessairement plus grand que celui qui est représenté par l'acide carbonique dissocié; d'où cette conséquence, formulée timidement et hypothétiquement par l'auteur que les observations en question pourraient peut-être fournir les éléments pour déterminer l'équivalent mécanique de la lumière.

Saccharification des matières amylacées par le malt, et de la matière active de ce produit, *par* M. Dubrunfaut (12 juillet 1864). — On ne connaît pas la matière active du malt, on ne connaît pas davantage son mode d'agir, ni les circonstances les plus favorables à son action. La diastase, qui a été signalée comme matière active n'est qu'un mélange de produits dans lequel la matière active se trouve plus ou moins altérée ou modifiée.

Les observations suivantes suffisent pour justifier ces assertions, en même temps qu'elles fournissent des indications pour employer le malt dans des conditions nouvelles plus rationnelles et plus économiques. Elles fournissent en même temps les moyens d'extraire du malt un produit actif plus pur que la diastase, et de le faire avec une facilité et une économie telles, que sa préparation et son emploi pourront prendre un caractère industriel.

La matière active du malt, dont nous avons admis l'existence dès 1822, est soluble dans l'eau, ainsi que nous l'avons prouvé en 1827. Elle est aussi, conformément à nos conjectures de 1827, essentiellement albuminoïde ou glutineuse, et par là même fortement azotée.

L'infusion de malt préparée à une température qui n'est pas supérieure à + 40°, n'altère pas sensiblement la matière active; et l'infusion possède alors la faculté d'agir sur la fécule avec la même intensité et la même perfection que le malt lui-même. Seulement l'infusion est en apparence plus active que son équivalent de malt, quand on ne tient compte que de l'effet initial qui se manifeste par la liquéfaction; mais cela tient uniquement à ce que la matière active, n'agissant qu'à

l'état de dissolution, se trouve dans cet état dans l'infusion, et peut agir ainsi immédiatement, tandis qu'avec le malt en farine la réaction ne peut avoir lieu qu'après que la dissolution a eu le temps de s'accomplir.

Avec les hautes doses de malt employées dans l'atelier (20 à 25 p. 100 du poids de la fécule), la liquéfaction et la saccharification s'opèrent avec une grande célérité, de + 67° à + 70°. Avec ces proportions de malt la liquéfaction est encore très-bonne de + 75° à + 85°; mais déjà à ces températures la saccharification qui suit la liquéfaction ne se fait plus que d'une manière incomplète. A + 90° on obtient encore une liquéfaction sensible, mais pas de saccharification. A + 100° il n'y a plus même de liquéfaction et toutes les propriétés actives du malt se trouvent anéanties.

Quand on chauffe à + 75° pendant deux heures une infusion de malt dont la puissance active a été préalablement mesurée, on en sépare une matière qui, bien lavée, est complétement inactive et qui contient l'azote dans la proportion des matières albuminoïdes (15 centièmes). L'infusion ainsi traitée a perdu une partie de ses propriétés actives.

Si l'on traite jusqu'à refus de précipité par l'alcool à haut titre une infusion de malt de force connue, on obtient un précipité de diastase brute, et il est facile de reconnaître alors que ce précipité ne représente pas toute la puissance active de l'infusion, sans qu'on puisse retrouver ce qui manque dans la solution alcoolique. On peut conclure rigoureusement de ces faits que le traitement alcoolique recommandé pour la préparation de la diastase brute, altère partiellement les propriétés de la matière active, telle qu'elle existe dans le malt.

La diatase brute ainsi préparée, reprise par l'eau, fournit un produit soluble dans l'eau et un produit insoluble, qu'on peut séparer et laver complétement pour le séparer du produit soluble.

Le produit insoluble qu'on a signalé comme une matière azotée identique avec celle qu'on sépare par le chauffage à + 75°, en diffère notablement. Elle ne contient que 8 à 9 p. 100 d'azote, et elle agit sensiblement sur l'emploi de fécule qu'elle liquéfie et saccharifie.

Le liquide provenant de cette opération, traité par l'alcool à haut titre jusqu'à refus de précipité, comme cela a été recommandé pour la purification de la diastase, fournit un précipité qui est moins actif que la diastase brute. Ce fait tend encore à prouver que les traitements alcooliques altèrent d'une manière inconnue la puissance active du produit.

La diastase dans cet état renferme de 6 à 7 p. 100 d'azote, elle est

bien soluble dans l'eau à laquelle elle donne un peu de viscosité, et elle possède un grand pouvoir rotatoire moléculaire qui nous a paru pouvoir être représenté approximativement par $[\alpha]j = 134°$.

Redissoute dans l'eau et précipitée de nouveau par l'alcool, elle donne encore un peu de matière azotée insoluble, et elle perd en même temps une partie de son activité, de sorte que les deux ou trois traitements successifs par l'alcool, recommandés comme moyen d'épuration de la diastase, paraissent n'être que de véritables moyens d'altération du produit, dont le poids et l'activité vont sans cesse en décroissant avec la multiplicité des traitements alcooliques, en même temps que le produit s'appauvrit en azote. C'est sans doute ce fait qui a trompé les savants inventeurs de la diastase quand ils ont annoncé que la diastase parfaitement épurée devait être privée d'azote.

Nous avons reconnu qu'il suffit de traiter l'infusion de malt par deux ou trois volumes d'alcool à 90° pour la dépouiller presque entièrement de sa matière active qui se précipite alors sous forme de flocons faciles à recueillir par précipitation, filtration, pression et dessiccation. La matière active dans cet état n'est pas pure, elle retient une matière insoluble sensiblement azotée comme celle que nous avons signalée précédemment ; mais le tout peut servir comme matière active du malt dans tous les cas où le malt est applicable, et sa préparation coûte fort peu de chose, puisqu'elle se réduit à une manipulation simple et à une légère perte d'alcool. La matière active dans ce traitement a perdu une partie de l'activité de l'infusion qui l'a produite, mais la perte est moins grande que dans la préparation normale de la diastase faite avec de hautes doses d'alcool absolu.

Si après avoir séparé la matière active par le traitement alcoolique que nous venons de décrire, on traite le *solutum* alcoolique qui en résulte par de nouvelles doses d'alcool jusqu'à refus de précipité, comme cela se pratique pour la diastase, on obtient un produit qui se distingue du précédent : 1° par une solubilité dans l'eau sans résidu ; 2° par une faible propriété active sur la fécule dont il liquéfie environ 2000 fois son poids dans les conditions les plus favorables ; 3° par une proportion d'azote plus faible (3 à 4 centièmes) ; 4° enfin par une privation presque complète de pouvoir rotatoire, ce qui nous autorise à désigner cette substance sous le nom de matière optiquement neutre pour la distinguer de la matière active, qui est optiquement active. Ce qui reste dans le *solutum* alcoolique après la séparation de ces deux produits n'est guère que du glucose transformable en alcool par fermentation.

1000 parties de malt épuisé de ses éléments solubles à froid et

soumis aux traitements alcooliques méthodiques que nous venons de décrire donnent à peu près les produits suivants :

1° Matière azotée insoluble dans l'eau et un peu active. 5

2° Matière active soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool à 68/100 et fort azotée. 10

3° Matière optiquement neutre, peu active, soluble dans l'alcool à 68/100, et insoluble dans l'alcool à 88/100, et peu azotée (diastase de M. Payen). 16

31

Si l'on considère que ces 31/1000 sont précipités par l'alcool employé jusqu'à refus de précipiter, et par conséquent dans les conditions de préparation de la diastase brute, on admettra que cette matière existe dans le malt pour plus de 0,03 ; on admettra en outre que notre matière active brute séparée par trois volumes d'alcool représente 0,015 du poids du malt, et que dans ces produits se trouve 0,01 de matière soluble, le plus actif des précipités alcooliques indiqués. On admettra encore que dans la diastase épurée proprement dite se trouve être notre matière optiquement neutre pour moitié; et toutes les observations précédentes rapprochées des propriétés connues de la diastase épurée de MM. Payen et Persoz, tendent à établir que cette diastase n'est pas autre chose que notre matière neutre, qui, sauf vérification ultérieure, paraît n'être elle-même qu'un produit de la matière active altérée par les traitements alcooliques.

En traitant l'infusion de malt par des dissolutions de matières astringentes, comme solution de tannin, noix de galle, sumac ou autres, on obtient un précipité floconneux abondant aussi facile à séparer que les précipités alcooliques; ces précipités, presque entièrement insolubles dans l'eau froide sont formés par une combinaison du tannin ou acide tannique avec la matière active du malt, combinaison dans laquelle la matière active paraît jouer le rôle de base. L'infusion de malt, ainsi traitée par le tannin en excès, est dépouillée presque entièrement de sa matière active, ce que l'on reconnaît en essayant son action sur l'empois de fécule; tandis que le précipité, au contraire, quoique insoluble dans l'eau, agit à chaud sur l'empois avec une grande énergie, et produit des saccharifications aussi rapides et aussi parfaites que les précipités fournis par trois volumes d'alcool. Cependant, ici encore, on observe que les précipités ne possèdent pas, comme matière active, l'énergie des infusions qui les ont produites, de sorte que, dans ce cas, comme avec l'alcool, la matière active paraît un peu altérée ou modifiée par l'action du tannin.

Ce composé de tannin et de matière active contient 0,09 à 0,1 d'azote, et comme l'acide tannique entre pour un cinquième environ dans sa composition, on peut admettre que la matière active qui en fait partie et qui seule est azotée, on peut admettre, disons-nous, que cette matière ne renferme pas moins de 0,125 d'azote, ce qui rapproche sa constitution de celle des matières albuminoïdes, en même temps qu'elle prouve l'impureté des produits donnés par les traitements alcooliques. En présence de ces faits, il ne nous paraît pas convenable de conserver le nom de diastase, imposé depuis longtemps à un produit complexe et impur. Si l'on considère le caractère basique du produit que nous avons obtenu, et l'analogie qu'il offre sous ce rapport et par sa constitution avec les bases organiques végétales, on trouvera sans doute plus conforme à l'esprit de la nomenclature chimique d'accepter pour notre nouveau produit le nom de *maltine* que nous proposons, et qui rappelle bien son origine. Le composé formé par les produits astringents serait donc alors un véritable tannate de maltine.

La propriété active de ce composé, sa facile et économique préparation, la faculté de le conserver et de l'appliquer aux divers arts, qui utilisent le malt, en feront probablement une substance industrielle dont la préparation pourra se lier avec avantage à la fabrication de la bierre, comme nous l'expliquerons plus loin. Le malt peut donner 0,1 à 0,11 de tannate de maltine brut, et si l'on admet que ce produit est à peu près pur, il contiendrait environ 0,08 de maltine, ce qui représenterait la richesse du malt en maltine amenée à l'état qu'elle possède dans le tannate.

Après avoir reconnu, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, l'altération que le malt ou son infusion éprouvent à la température de + 75° et au-dessus, nous avons voulu voir ce qui se passe à des températures inférieures, et nous avons d'abord fait des expériences avec de l'empois préparé à + 70°, avec la fécule du commerce traitée par 20 parties d'eau distillée, proportions que nous avons reconnu être favorables, sinon aux meilleures, du moins à de bonnes réactions.

Nous avons ainsi reconnu les faits suivants :

1° Une partie de malt qui ne produit aucune action sensible sur 1 000 parties de fécule à la température de + 70° peut liquéfier complétement cette même quantité de fécule quand on opère la réaction à + 50° ou au-dessous; seulement ici il y a liquéfaction complète, mais la saccharification est incomplète. Si la réaction s'exécute de + 25 à + 30, la liquéfaction se fait moins bien encore, moins complétement et moins rapidement, mais la saccharification qui la suit est plus grande;

2° Une partie de malt, ajoutée à l'empois à la température de +50° ou au-dessous, peut produire sur 100 parties de fécule une saccharification aussi complète et aussi parfaite que celle que l'on obtient à +70° avec 20 à 25 parties de malt;

3° Une partie de malt liquéfie 100 parties de fécule à +70° en neuf minutes; mais à cette température, la saccharification ne peut s'achever, et elle ne peut guère atteindre que les trois quarts de l'effet qu'on produit dans les meilleures conditions. La même dose de malt, agissant sur la même quantité de fécule à +50°, produit la liquéfaction en vingt-cinq minutes. En opérant à la température de +25° à +30°, la liquéfaction n'est complète qu'après deux ou trois heures. Dans ces deux derniers cas, la saccharification se complète bien, mais dans des temps différents, c'est-à-dire qu'elle est plus lente à +30° qu'à +50° sans que sa perfection soit sensiblement différente;

4° Quand on opère la saccharification avec une dose infime de malt par rapport à la fécule, on observe que le résultat final est d'autant plus grand que la température est plus basse, alors que l'effet peut être nul dans les limites de +60° à +70°, ainsi que cela arrive avec 0,001 de malt. Dans ces conditions, on observe souvent qu'une partie plus ou moins grande de l'empois échappe à la réaction, c'est-à-dire qu'il n'est pas même liquéfié; mais en général, cet effet est d'autant plus grand, toutes choses étant égales d'ailleurs, que la proportion d'eau est plus petite; ainsi, avec un empois formé d'une partie de fécule et de 20 parties d'eau, si l'on opère la réaction avec 0,01 de malt à une température de +40° ou au-dessous, 1/6 ou 1/7 de l'empois échappe à la réaction, et un fait fort remarquable, c'est que cet empois inattaqué, remis en présence de hautes doses de malt, dans les circonstances les plus favorables, ne peut plus subir ni liquéfaction, ni saccharification, tandis qu'il est encore attaquable et saccharifiable par les acides. L'empois a donc subi dans ces conditions une modification qui a changé ses caractères et ses propriétés. Nous croyons avoir observé qu'il est plus azoté que la fécule normale.

La fécule seule transformée en empois à +70° avec 50 fois son poids d'eau distillée ne subit pas de liquéfaction, même après plusieurs jours d'exposition à la température de +50°.

Le même empois préparé, comme le précédent avec de l'eau de Seine, en ayant soin de n'employer que moitié de l'eau pour empeser à +70°, et en réservant l'autre moitié pour la mêler à l'empois à la température de +50°, subit la liquéfaction en vingt à vingt-cinq heures.

La même expérience, faite avec l'eau de l'Ourcq et avec l'eau de la

Dhuite, fournit des résultats analogues, c'est-à-dire qu'on obtient une liquéfaction complète en vingt à vingt-cinq heures.

La même expérience, faite avec de l'eau de puits de Paris ou avec de l'eau de Seine, de l'Ourcq et de la Dhuite, préalablement bouillie, ne donne pas de liquéfaction.

Les infusions d'orge crue, de froment et de seigle, faites à froid, liquéfient et saccharifient complétement l'empois de fécule à la température de + 50°, tandis qu'elles ne produisent aucun effet à + 70°. Il en est de même du gluten, du lavage de gluten, des eaux d'amidonniers et des solutions d'albuminose de M. Bouchardat.

Les eaux et les liquides que nous venons d'énumérer renferment évidemment une matière active analogue, sinon identique, à la maltine. On en isole par le tannin un produit actif insoluble, en même temps que la propriété active des eaux et des liquides se trouve amoindrie ou annulée. La maltine ou le tannate de maltine, placés en présence de l'empois dans les diverses conditions de température que nous avons spécifiées précédemment, produisent des résultats identiques à ceux produits par le malt ou par son infusion.

On peut légitimement conclure de tous ces faits :

1° Que la maltine possède les propriétés actives au maximum qu'elle présente dans le malt, ou dans son extrait en infusion, préparé à froid ou à une basse température; que tous les procédés connus pour isoler la matière active, l'altèrent sensiblement, et que les procédés indiqués pour préparer la diastase ne fournissent qu'un mélange de produits divers mal définis (hydrate de carbone, dextrine, etc.), mêlés avec la matiere active plus ou moins altérée;

2° Que le malt contient au moins 0,01 de maltine ou matière active; que ce produit (la maltine) peut liquéfier de 100 à 200 000 fois son poids de fécule, qu'il peut saccharifier parfaitement et facilement au moins 10 000 fois son poids de fécule, résultats qui diffèrent énormément des résultats connus pour la diastase, c'est-à-dire de ceux qui assignent à cette substance le pouvoir de transformer 2 000 fois son poids de fécule (on n'a pas bien spécifié ce pouvoir comme saccharification. Guérin, qui l'a mesuré par fermentation, a dû employer 0,07 de diastase pour saccharifier entièrement la fécule); d'une autre part, l'erreur était beaucoup plus grande pour le malt, puisqu'on affirmait qu'il ne contenait que de 1 à 2 millièmes de matière active, quand il en renferme, selon nous, environ un centième ; en admettant le chiffre d'un millième, le pouvoir actif du malt, rapporté à celui de la diastase, ne pourrait transformer que deux fois son poids de fécule; en admettant 2 millièmes, le malt pourrait, au maximum, transformer

4 fois son poids de fécule, ce qui représente exactement le rapport industriel que nous avons indiqué nous-même en 1822 pour le malt employé comme agent saccharifiant à la température de + 70° avec 10 fois le poids de la fécule en eau. D'après les nombres ci-dessus, le malt peut liquéfier, selon nous, 1 000 à 2 000 fois son poids de fécule et en saccharifier 100 fois, ce qui diffère radicalement des anciens nombres connus. Ces résultats, notons-le, ne dépendent pas uniquement des erreurs d'évaluation de la richesse du malt en matière active et de la faible activité de la diastase ; ils résultent aussi des conditions nouvelles que nous avous reconnues et spécifiées pour tirer du malt et de la maltine le plus grand parti possible, soit comme effet liquéfiant, soit comme effet saccharifiant;

3° La matière active du malt est essentiellement azotée et par conséquent de nature albuminoïde; elle possède un pouvoir rotatoire énergique à gauche. Elle est fort altérable par la chaleur et par divers agents qui paraissent la transformer tout à la fois en matière insoluble et en matière inactive. Du reste, elle paraît être la même et avoir la même constitution dans tous les produits où on la rencontre, comme dans les céréales, l'eau albumineuse et plusieurs eaux naturelles, comme les eaux de Seine, de l'Ourcq, et de la Dhuite, etc.;

4° La maltine est précipitée des liquides qui la renferment par l'alcool ordinaire à 87° ou 90°, et par l'acide tannique qui forme avec elle un véritable sel, qui, malgré son insolubilité, est fort actif sur l'empois à chaud, ce qui tend à établir que le tannate de maltine est soluble à chaud dans l'empois de fécule ;

5° Le malt renfermant une quantité de maltine égale à 0,01, et cette quantité étant cent fois plus grande que celle qui est utile à la liquéfaction et à la saccharification de la fécule renfermée dans le malt, on peut profiter de ce fait et des observations rapportées ci-dessus pour extraire du malt une grande quantité de matière active qui se trouve ordinairement perdue, et qui, étant extraite, pourra être livrée utilement au commerce et à l'industrie ;

6° On peut saccharifier les fécules, les grains et les matières amilacées avec une quantité de malt égale au plus à $\frac{1}{100}$ du poids de la fécule ou avec un équivalent de son extrait ou de sa matière active préalablement extraite et séchée. Ce résultat peut être facilement obtenu en ayant soin de transformer la matière amlyacée.en empois à la température de + 70° avec un volume d'eau égal au moins à 15 fois son poids, puis à mettre en malt à la température de + 50° ou audessous ;

7° L'extraction de la maltine du malt peut se faire économiquement en distillerie ou en brasserie par les procédés suivants :

On traiterait le malt à froid ou à + 30° au plus dans une cuve de brasseur par 4 à 5 fois son poids d'eau, et après une trempe d'une heure on soutirerait le liquide clair. On ferait suivre cette opération d'une seconde macération avec pareil volume d'eau, et après un quart ou une demi-heure, on tirerait à clair.

Les liquides ainsi obtenus seraient portés dans des vases spéciaux où on les traiterait par des infusions de tan, sumac ou autres ; on laisserait déposer ; on recueillerait les dépôts qu'on placerait dans des sacs de tissus serrés, pour les soumettre à l'action graduée d'une presse à levier, comme on le fait pour la levûre de bière, puis on ferait sécher le produit en trochisques à une basse température.

Le grain, resté dans la cuve, traité par l'eau à une température de + 65 à 66°, peut s'épuiser de sa fécule et fournir de bons extraits propres à la distillerie, à la brasserie ou aux glucoses, la quantité de matière active qu'il retient suffisant à produire ce résultat.

On pourrait du reste traiter le grain sans précaution par l'eau bouillante, de manière à encoller la fécule à environ + 70°, puis ensuite on abaisserait la température à + 50° par addition d'eau froide, on ajouterait 1 0/0 de nouveau malt en fine farine ou 1/10000 de maltine, et on effectuerait les trempes et les extractions comme dans le travail habituel. Si l'on voulait préparer la maltine par l'alcool, il faudrait mouiller le malt avec moins d'eau, puis presser à diverses reprises, filtrer les eaux sur des toiles serrées ou des filtres Taylor, puis enfin traiter par trois volumes d'alcool à 90° pour extraire la maltine et la sécher, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Le produit alcoolique porté dans un alambic à rectifier remonterait l'alcool au titre de 90°, et les vinasses contenant du glucose pourraient être mises à fermenter pour réparer le déficit d'alcool. Nous supposons ici que ce dernier traitement se ferait en distillerie.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

Appareil pour résoudre graphiquement les équations à une inconnue d'un degré quelconque, *par* M. E. Lill, capitaine du génie autrichien. — *Description de l'appareil.* — Cet appareil consiste en une embase fixe circulaire qui porte en son

milieu le plateau circulaire horizontal B, mobile autour d'un axe vertical passant par son centre. Une glace mate C, fixée à l'embase, recouvre le plateau sans l'empêcher de se mouvoir.

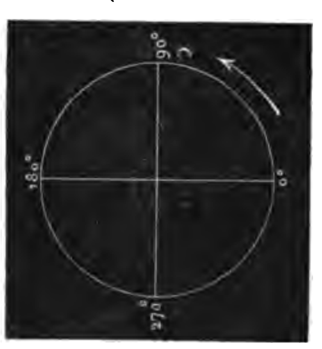


Fig. 1.

Deux sortes de divisions différentes sont tracées à la surface du plateau B :

1° On a mené d'abord par le centre deux diamètres rectangulaires et, parallèlement à ces deux diamètres, des droites espacées de millimètre en millimètre, marquées en lignes fines; de centimètre en centimètre, les lignes sont distinguées par un trait plus gros;

2° Puis on a gradué la circonférence du plateau en partant de l'extrémité inférieure du diamètre vertical comme point 0°, et tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Chaque degré de la graduation est divisé en trois divisions correspondant chacune à 20 minutes; un vernier fixé à l'embase permet de lire les angles de rotation du plateau à une minute près.

Pour un grand déplacement du plateau, on exerce avec la main une faible pression latérale en dessous, mais pour un faible déplacement on cale le plateau avec une vis de pression qui le réunit à un diamètre fixe de l'embase, et on termine le mouvement avec une vis de rappel.

La glace C est mate à sa surface, pour permettre d'y tracer des lignes, soit au crayon, soit à l'encre de Chine.

II. *Résolution graphique des équations.* — Pour la simplicité de l'explication, je prendrai une équation du quatrième degré

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E = 0.$$

Dans la résolution graphique de cette équation, les coefficients A, B, C, D, E, seront considérés comme des droites de différentes lon-

gueurs, portées d'ailleurs dans un sens convenable selon le signe de ces coefficients.

On amène le 0° du plateau à coïncider avec celui du vernier, et on fixe le plateau avec la vis de pression. On porte alors sur le diamètre horizontal à partir du centre 01 = A, à gauche.

Le plus souvent la longueur représentant A est prise comme unité de mesure, et on prend 01 = 1 cent.

On trace la verticale du point 1 avec la correspondante du plateau et, sur cette verticale, on porte, à partir de 1, 12 = B, en bas s'il est positif, en haut s'il est négatif.

On continue ainsi de proche en proche et on trace finalement le contour polygonal :

012345,

0.1 = A, 1.2 = B, 2.3 = C, 3.4 = D, 4.5 = E,

en remarquant que le signe positif d'un coefficient correspond à la direction des angles croissant, le signe négatif au sens contraire.

On a eu soin de tracer ces différentes droites jusqu'à la circonférence.

Ce premier tracé fondamental fait, on desserre la vis de pression et on fait tourner le plateau B.

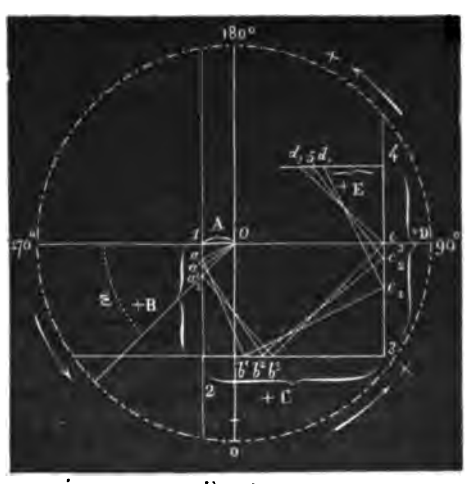


Fig. 2.

Arrêtons-le dans la position où le diamètre horizontal rencontre la droite B en a_1. Et partant de ce point, on suit à l'œil, sur le quadrillage, le contour polygonal à angles droits $a_1 b_1 c_1$, et on voit si le dernier élé-

ment vient se fermer en 5 avec le premier. S'il en est ainsi, la longueur $1\,a_1$ est une des racines de l'équation (A étant pris comme unité). C'est la tangente de l'angle dont le plateau a tourné; le signe de cette tangente détermine celui de la racine.

On continue à faire tourner le plateau pour la recherche des autres racines.

Si l'on ne trouve pas de contour se fermant avec le premier, c'est une preuve que l'équation n'a que des racines imaginaires.

On voit donc qu'au bout de peu de temps d'exercice on arrivera à se servir aisément de cet appareil.

Les valeurs des racines sont positives ou négatives, suivant que les angles de rotation du plateau sont positifs ou négatifs.

Démonstration de la construction graphique. — Cette méthode graphique n'est que l'application de la décomposition d'un polynôme du degré n en n facteurs binômes du premier degré.

$$B = (\alpha + \beta + \gamma + \delta),$$
$$C = (\alpha\beta + \alpha\gamma + \alpha\delta + \beta\gamma + \beta\delta + \gamma\delta),$$
$$E = \alpha\beta\gamma\delta,$$
$$D = (\alpha\beta\gamma + \alpha\beta\delta + \alpha\gamma\delta + \beta\gamma\delta).$$

D'où il résulte, par la manière dont se fait la construction graphique, que les triangles rectangles successivement compris entre un contour et le contour primitif sont semblables entre eux.

Soit $1\,a_2$ une racine α, on a évidemment les relations suivantes :

$$\frac{1}{1.a_2} = \frac{a_2.2}{2.b_2} = \frac{b_2.3}{3.c_2} = \frac{c_2.4}{4.5},$$

$$1\,a_2 = \alpha,$$
$$a_2.2 = B_1 - \alpha = \beta + \gamma + \delta,$$
$$2.b_2 = \alpha\beta + \alpha\gamma + \alpha\delta,$$
$$b_2.3 = C_1 - (\alpha\beta + \alpha\gamma + \alpha\delta) = \beta\gamma + \beta\delta + \gamma\delta,$$
$$3.c_2 = \alpha\beta\gamma + \alpha\beta\delta + \alpha\gamma\delta,$$
$$c_2.4 = D_1 - (\alpha\beta\gamma + \alpha\beta\delta + \alpha\gamma\delta) = \beta\gamma\delta;$$

et $$4.5 = \alpha\beta\gamma\delta = E;$$

donc $1\,a_2$ est bien égal à une racine de l'équation.

Pour trouver le signe de la racine α, il faut remarquer qu'en posant

$$A = 1, \quad 1.a_2 = X, \quad 2.b_2 = Y, \quad 3.c_2 = Z,$$

on a : $$\frac{1}{X} = \frac{B_1 - X}{Y} = \frac{C_1 - Y}{Z} = \frac{D_1 - Z}{E}.$$

ou, par l'élimination des valeurs X, Y, Z,

$$\frac{1}{X}=\frac{B_1-X}{B_1X-X^2}=\frac{C-B_1X+X^2}{C_1X-BX^2+X^3}=\frac{D_1-C_1X+B_1X^2-X^3}{D_1X-C_1X^2+B_1X^3-X^4},$$

le polygone $D_1X-C_1X^2+B_1X^3-X^4$ est donc égal à E_1,

ou $$X^4-B_1X^3+C_1X^2-D_1X+E_1=0,$$

et X est égal à une racine de l'équation :

$$X^4+B_1X^3+C_1X^2+D_1X+E_1=0.$$

prise en signe contraire.

Remarques. — Pour arriver à cette construction avec toute la précision dont l'instrument est susceptible, on commence par faire subir à l'équation l'opération suivante :

On prend les coefficients des puissances paires de x, A, C, E et les coefficients des puissances impaires B, D, F avec leurs signes, et on calcule de proche en proche les deux sommes

$$A-C+E,$$
$$B-D+F,$$

Si, dans le cours de ces calculs, on trouve un nombre plus grand que 15, on sortira des limites du plateau en prenant $A=1$ centimètre, attendu que le plateau a 15 centimètres de rayon.

Dans ce cas, on transforme l'équation comme il suit.

On pose : $$X=nZ,$$

$$Ax^4+Bx^3+Cx^2+Dx+E=0,$$

devient $$AZ^4+\frac{B}{n}Z^3+\frac{C}{n^2}Z^2+\frac{D}{n^3}Z+\frac{E}{n^3}=0.$$

En choisissant n convenablement, on pourra toujours éviter l'inconvénient précédent.

Si les coefficients étaient au contraire des nombres très-petits, on les augmenterait suivant la même loi, en posant $X=\frac{Z}{n}$.

2° Quelquefois on retourne le polynôme en posant :

$$X=\frac{1}{y},$$

d'où $$Ey^4+Dy^3+Cy^2+By+A=0$$

dans certains cas cela est plus commode pour la construction graphique.

3° Les coefficients nuls ne sont pas omis; on doit les regarder comme des segments de droite infiniment petits, rectangulaires sur la longueur représentant le coefficient précédent; de sorte que la droite sur laquelle se porte le coefficient suivant tombe sur un degré inconnu.

Conséquences. — 1° Connaissant une racine α d'une équation du degré n, on peut en trouver une seconde de deux manières différentes :

On peut recommencer l'opération de recherche à nouveau et opérer sur la ligne polygonale du $n^{ième}$ degré 012345, ou bien considérer la ligne polygonale du $(n-1)^e$ degré

$$0abc5, \quad (1a = \alpha);$$

prolonger ces différents côtés jusqu'aux bords du plateau, et opérer sur ce contour polygonal comme sur le premier.



Fig. 3.

On prouverait aisément que ce contour polygonal $0abc5$ (fig. 3), correspond précisément au polygone que l'on obtiendrait, en divisant l'équation donnée par $(x-\alpha)$.

On peut arriver ainsi à n'avoir plus qu'une équation du deuxième degré que l'on résoudra numériquement. Notons seulement que les erreurs se propagent et se multiplient par cette seconde méthode.

2° Les racines trouvées par la première méthode se trouvent sur la droite 1.2 et leur somme est B, comme on sait.

3° D'après la première conséquence, la somme des angles

$$\text{arc tg } \alpha + \text{arc tg } \beta + \text{arc tg } \gamma + \text{arc tg } \delta = \text{angle du polygone } 1\ 05.$$

4° Prenons une équation du deuxième degré, la limite des racines réelles est au milieu de la droite 1.2 représentant B.

Soit donc (fig. 4) $1a = \frac{B}{2}$.



Fig. 4.

A partir de ce point, si ab n'atteint pas le point 3, il est inutile de continuer, l'équation du second degré n'a pas de racines réelles.

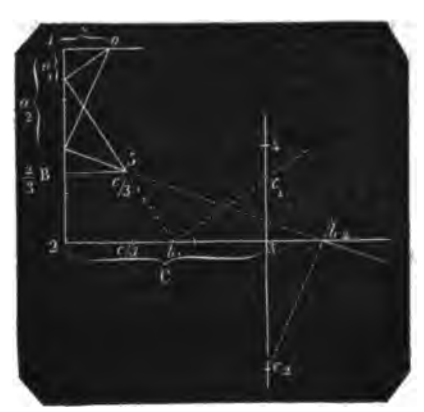


Fig. 5.

Cetté même remarque peut s'appliquer aux équations d'un degré supérieur au second.

On détermine ces limites comme il suit :

Prenons une équation du troisième degré

$$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0.$$

On égale sa dérivée à zéro, ce qui donne

$$Ax_1^2 + \frac{2}{3}B\,x_1 + \frac{C}{3} = 0.$$

On cherche les racines a_1, a_2 de l'équation en x_1 (fig. 5); les perpendiculaires b_1c_1 et b_2c_2 donnent les points c_1 et c_2 qui marquent les limites des racines réelles.

Pour l'équation du quatrième degré

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E = 0.$$

On aurait à résoudre l'équation du troisième degré

$$x_1^3 + \frac{3}{4}B\,x_1^2 + \frac{2}{4}\,C\,x_1 + \frac{D}{4} = 0,$$

qui, par une construction analogue à la précédente, donnerait les limites des racines réelles de l'équation du quatrième degré.

5° On indiquera, comme intéressants, plusieurs autres problèmes : déterminer, par exemple, graphiquement les courbes donnant les limites des racines réelles; rechercher graphiquement les valeurs des racines imaginaires, mais cela ne peut être discuté que dans un travail d'un plus long développement.

Conclusion. — On peut, comme on voit, à l'aide de notre instrument résoudre une équation d'un degré quelconque sans être versé dans les mathématiques; nous pensons même qu'il peut être utile pour l'enseignement. Enfin il sera d'une grande ressource pour les ingénieurs.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 17 *février* 1868.

— Avant tout complétons et rectifions notre compte rendu de la dernière séance. La note très-élégante de M. Le Besgue avait pour titre : *Formule donnant le volume du tetraèdre maximum compris sous des faces de grandeurs données.*

— Dans ses recherches très-originales et très-savantes sur l'électrolyse, que nous résumerons le plus tôt possible, M. Favre avait pour but principal la termo-chimie, et l'importance du rôle de la pile dans l'étude encore si peu avancée du travail moléculaire. Si la balance,

dit-il, dans les mains de Lavoisier et de ses successeurs, a servi à créer la chimie moderne, en déterminant les poids relatifs des corps qui réagissent mutuellement, le calorimètre qui mesure, pèse pour ainsi dire, la force mise en jeu dans les réactions chimiques, et la pile qui, dans ces mêmes réactions, permet de suivre et de mesurer la distribution du travail moteur qu'elles développent, ne lui cèdent pas en importance. Il faut voir avec quelle habileté, avec quelle sagacité M. Favre met en jeu le calorimètre et la pile. Sa conclusion générale est : Les phénomènes accomplis dans les couples et les actions produites dans le circuit interpolaire peuvent être complétement expliqués par le calcul des forces vives détruites et du travail moteur développé. Le fait le plus inattendu signalé par lui est que l'eau n'est pas un électrolyte ; qu'elle n'est pas décomposée *directement* par le courant voltaïque le plus énergique ; qu'elle ne peut être décomposée *d'une manière indirecte* qu'au cas où la tension de la pile devient assez forte pour permettre au courant de traverser l'espace qui sépare les électrodes, et d'élever assez la température de l'eau pour reproduire les conditions de l'expérience de Grove, la décomposition de l'eau par le platine incandescent. L'eau est simplement un milieu très-mobile au sein duquel l'électrolyte peut se mouvoir librement et s'orienter conformément à la théorie de Grotthus et d'Ampère.

— Voici textuellement les conclusions du rapport de M. le général Morin : « Pensant que les détails descriptifs et la discussion des effets observés par M. Tresca, dans son troisième et son quatrième mémoire, jettent, comme ses précédentes études, un jour nouveau sur la délicate question de la transmission des pressions et du mouvement des corps solides, et sur l'uniformité de la constitution moléculaire de tous les corps, votre commission vous propose d'ordonner l'insertion de ces deux mémoires dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Le mémoire de M. de la Gournerie sur les *lignes spiriques* ou sections planes du tore, présenté par M. Chasles, mérite grandement d'être analysé avec quelque étendue.

« La spirique, considérée sur le plan, est *une courbe du quatrième ordre qui possède un axe de symétrie et deux points doubles coïncidant avec les points circulaires à l'infini*, ou plus simplement *une anallagmatique du quatrième ordre ayant un axe de symétrie.*

Par toute section spirique, et c'est un des théorèmes nouveaux découverts par l'auteur, on peut faire passer cinq autres tores. Les six tores qui passent par cette courbe ont entre eux des relations remarquables : leurs plans équatoriaux contiennent une même droite ; leurs centres sont sur une autre droite perpendiculaire au plan de la spi-

rique ; leurs axes coupent ce plan, deux à deux, aux points centraux des trois involutions déterminées par les quatre points où la spirique rencontre son axe de symétrie, pris deux à deux, des trois manières possibles.

En faisant varier les paramètres de la spirique, on peut rendre les tores imaginaires par couples, et obtenir une courbe qui n'appartienne à aucun tore réel. Jusqu'à présent, on a toujours regardé la spirique comme la section d'un tore réel par un plan, et, par conséquent, on a complétement négligé les divers cas dans lesquels les six tores sont imaginaires. Il résulte de là que la classification adoptée pour les lignes spiriques est tout à fait insuffisante. (Voir le travail de M. Pagani dans les Mémoires couronnés par l'Académie de Bruxelles, 1826.)

La considération des tores conduit immédiatement, pour la spirique, aux propriétés connues des anallagmatiques du quatrième ordre. (Voir sur les anallagmatiques les travaux de MM. Moutard, Darboux, Laguerre et Crafton.)

Dans une de ses variétés, la spirique a un centre ; elle possède alors un second axe de symétrie et elle appartient à douze tores.

M. de La Gournerie énonce, à la fin de sa note, plusieurs théorêmes sur des surfaces de révolutions différentes du tore, et dont toutes les sections planes sont également des spiriques. »

— M. Am. Sedillot établissait par des arguments nouveaux que la détermination de la troisième inégalité lunaire ou variation appartient non à Tycho-Brahé, mais à l'astronome arabe Aboul-Wéfa.

— Au début de la séance, le président M. Delaunay apprend à l'Académie qu'elle a fait deux pertes bien cruelles dans les personnes de sir David Brewster, le plus ancien et l'un des plus illustres parmi ses huit associés étrangers; de M. Léon Foucault, l'un des plus jeunes, mais aussi l'un des plus ingénieux et des plus glorieux de ses membres titulaires.

— La correspondance nous a échappé tout entière.

— M. Pasteur fait hommage d'un opuscule qu'il vient de publier sur la conservation des vins et la fabrication du vinaigre. Appliqué sur très-grande échelle aux vins communs, le chauffage a donné des résultats qui dépassent les espérances qu'il avait fait concevoir, et la dépense est à peine de 15 centimes par hectolitre. Le procédé de la fabrication du vinaigre, par l'intervention des mycodermes, est pratiqué très en grand à Orléans avec une économie considérable de temps et d'argent.

— M. Claude Bernard communique de nouvelles expériences très-curieuses et très-importantes de M. Chauveau, de Lyon, sur le virus-

vaccin. Après avoir démontré, comme nous l'avons déjà dit, que la sérosité vaccinale n'est pas virulente, et que l'activité du vaccin réside dans ses granulations solides, soit toutes indistinctement, soit dans une partie seulement de ces petits organites élémentaires, il a eu l'heureuse pensée d'opérer sur du vaccin non plus concentré par diffusion du sérum, mais dilué, et il a constaté les faits suivants : Le vaccin ne perd rien de son activité quand on lui a ajouté de 15 à 50 fois son poids d'eau. Au delà, le vaccin perd de son activité, mais son inoculation engendre encore des pustules varioliques. Quand la quantité d'eau est devenue très-grande, de 400 fois son poids, par exemple, le vaccin n'agit plus par inoculation, mais injecté dans les veines, il a fait naître encore des pustules chez des chevaux et des vaches. M. Jules Cloquet fait ressortir la portée de ces faits qui constitueraient, suivant lui, une très-grande découverte.

M. Pasteur croit que ces expériences devraient être répétées avec de l'eau entièrement privée d'air dans des conditions qui excluent toute intervention de l'oxygène. — M. de Quatrefages croit devoir constater que ces résultats sont contraires à ceux qu'il a obtenus dans ses expériences sur la fécondation artificielle avec de la liqueur séminale étendue d'eau : il y avait d'autant moins d'œufs fécondés que la laite était plus diluée.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre dans la section de médecine et de chirurgie. Le nombre des votants est de 58, la majorité de 30. M. Laugier est nommé au premier tour de scrutin par une majorité imposante, 40 voix contre 11 données à M. Jules Guérin, 4 à M. Vulpian, 2 à M. Gosselin, 1 à M. Broca. Nous continuerons à admirer en M. Laugier la persévérance calme avec laquelle il a marché vers le but élevé qu'il est parvenu à atteindre. Il doit son élection à M. Nélaton, qui a remporté un triomphe en quelque sorte personnel, par la chaleur avec laquelle il a exprimé sa conviction du mérite éminent de celui qu'il honore comme un maître. Né à Paris en 1798, M. Laugier est bien près d'avoir soixante-dix ans. Né le 17 juin 1807, M. Nélaton a à peine soixante ans. M. Jules Guérin, qui était autorisé à compter sur plus de 11 voix, est né le 11 mars 1801.

— M. Boussingault présente au nom de M. Houzeau de nouvelles recherches sur les réactions ozonométriques de l'atmosphère. A la fin de son mémoire du 6 janvier dernier, sur le dosage des petites quantités d'eau oxygénée, M. Houzeau disait : « Ces recherches établissent qu'il est non-seulement possible, mais très-aisé de doser directement l'eau oyygénée à 4 millièmes de milligramme, et qu'on peut en constater la présence dans une solution qui n'en renferme que *un vingt-*

cinq-millionième de son poids. Une fois en possession d'un pareil moyen d'investigation, j'ai pu aborder et résoudre avec autant de netteté que je l'avais fait pour les composés nitreux, l'objection de l'influence possible ou probable de la vapeur d'eau oxygénée sur les réactifs usités dans les observations dites ozonométriques. » La conclusion de ces expériences est négative, c'est-à-dire que les vapeurs d'eau de l'atmosphère condensées artificiellement ou naturellement dans la rosée ne renferment pas du tout d'eau oxygénée; que cette eau n'est par conséquent pour rien dans la coloration des réactifs ozonométriques.

— M. Blanchard analyse un mémoire de M. Baudelot, sur les pièces osseuses en rapport avec les premières vertèbres chez les poissons; ces petits os ne sont pas du tout les organes de l'ouïe comme quelques-uns l'avaient pensé.

— M. Wurtz annonce que MM. Isidore Pierre et Puchot, de Caen, dans leurs recherches expérimentales sur la distillation des jus de betteraves, ont constaté que les produits inférieurs des alcools de betteraves contenaient de l'aldéhyde, de l'alcool méthylique, et de l'alcool propylique rencontré déjà par M. Béchamp dans les eaux-de-vie de marc de raisin.

— M. Chasles fait hommage au nom de M. le prince Buoncompagni, des premières livraisons d'un recueil de bibliographie et d'histoire des sciences qu'il publie à ses frais, dans l'imprimerie dont il s'est rendu propriétaire, pour la faire servir au progrès des sciences. C'est de cet atelier princier que sort déjà le bulletin météorologique de l'Observatoire du collége romain, et tout récemment dans la dédicace annuelle par laquelle débute la livraison de janvier, le R. P. Secchi payait au prince Buoncompagni le juste tribut de sa profonde reconnaissance.

— M. E. Rolland a lu, l'été dernier devant l'Académie, un mémoire relatif à la théorie des régulateurs à force centrifuge et plus particulièrement à l'isochronisme de ces appareils. Il signalait entre autres choses, l'insuffisance des théories existantes dans lesquelles le régulateur est envisagé exclusivement au point de vue statique, et faisait voir qu'elles étaient impuissantes à rendre compte des oscillations à longues périodes qui se produisent dans le fonctionnement des régulateurs isochrones et sont un des plus grands obstacles à l'adoption de ces appareils perfectionnés. Il montrait que les effets fâcheux de ces oscillations sont d'autant plus à craindre que le moment d'inertie du mécanisme, considéré dans sa rotation autour du centre d'articulation des boules, était lui-même plus considérable.

Dans le but d'éviter des longueurs dans la rédaction d'un mémoire

déjà très-développé, M. Rolland avait jugé inutile d'entrer dans l'étude détaillée du mouvement des régulateurs. Il revient aujourd'hui sur ce sujet, et son nouveau travail est un complément de son mémoire primitif.

Dans ce travail, il établit les équations du mouvement des régulateurs et démontre que, du moment où ces appareils sont doués de l'isochronisme, ou seulement de l'une des qualités essentielles de l'isochronisme, la vitesse angulaire de leurs boules autour de leurs centres de rotation est en raison inverse de la racine carrée du moment d'inertie de l'ensemble du système mobile, pourvu que les moments des diverses forces agissantes restent constants.

Il démontre de plus que cette vitesse angulaire est indépendante de la vitesse de règle du régulateur, c'est-à-dire de la valeur absolue de la vitesse de rotation de son arbre moteur. Il démontre enfin que ces vérités sont indépendantes des moyens particuliers par lesquels on a réalisé la condition principale de l'isochronisme. — F. MOIGNO.

DERNIÈRES NOUVELLES.

Mort de M. Léon Foucault. — Ces quelques paroles, prononcées sur sa tombe au nom de ses amis, par M. Bertrand, de l'Académie des sciences, serviront d'exorde au bon souvenir que nous voulons donner à celui que nous avons plus encouragé, plus soutenu, plus défendu, plus exalté que s'il avait été pour nous un fils ou un frère. Nous étions bien inspiré quand nous voulions à tout prix qu'il entrât à l'Académie par la première porte ouverte devant lui. Si nous n'avions pas combattu si énergiquement, Léon Foucault serait resté en dehors des cadres de l'Institut, auquel il appartenait par son génie d'invention et d'expérimentation, et l'on aurait souvent dressé son ombre comme un remords devant les représentants de la science et de la gloire française. Né le 18 septembre 1819, il avait à peine quarante-neuf ans ! Nous sommes heureux de pouvoir dire que la cruelle maladie qui l'a frappé ne l'a pas mis dans l'impossibilité de remplir ses devoirs de chrétien, et qu'un vénérable dominicain qui avait toute la confiance de sa mère, si pieuse et si dévouée, a été grandement édifié de ses sentiments de retour et de résignation. Écoutons M. Bertrand :

« Entre les esprits les plus éminents que j'aie connus, Foucault a été, sans contredit, le plus original, le plus rebelle à toute direction et à

toute influence, même à celles de son époque. Dans l'histoire de la science, il compte de glorieux ancêtres, il n'y a pas cherché un seul maître. Le facile honneur de l'instruire n'a été donné à aucune de nos grandes écoles ; dédaigneux des théories et des formules classiques, il est entré dans la science comme un brillant et héroïque volontaire, affrontant ses premiers combats sans casque et sans bouclier, et quand nous l'avons vu manier avec tant d'art les armes les plus savantes, c'est qu'il les avait forgées lui-même.

En s'élevant par degrés au plus haut de la science, Foucault n'a jamais changé de méthode ni de principe. L'évidence était pour lui la seule marque assurée de la vérité. Ses yeux de lynx, obstinément tournés vers les ténèbres, attendaient patiemment la lumière, et la lumière venait. Il ne la montrait pas toujours, mais il la signalait, et quand il disait : « Je suis sûr », il pouvait ajouter : « Je l'ai vu » ; son témoignage était certain. Combien de fois ses amis l'ont-ils constaté avec admiration ! ils auraient dû le voir avec effroi. Les forces de l'esprit ont, comme celles du corps, leur limite, et si l'invention réellement digne de ce nom est le plus vif des plaisirs, elle est en même temps une fatigue dont l'abus, qui n'est pas donné à tous, brise à la longue les ressorts trop obstinément tendus. Le succès, loin de l'inviter au repos, excitait Foucault au progrès. Quand une lutte était entreprise, il la poursuivait sans repos ni trêve, et l'on pouvait dire, chez lui, à la lettre :

L'œuvre est parfaite quand elle plaît à l'ouvrier.

Il m'écrivait, il y a neuf mois à peine :

« Je ne veux pas tarder un seul jour à vous annoncer que les essais ont parfaitement réussi.

« La théorie a toujours raison. »

N'est-ce pas un véritable bulletin de victoire ?

Foucault, hélas ! a été frappé triomphant, et, comme un autre esprit original et inventif, enlevé comme lui avant l'âge, il aurait pu inscrire sur sa dernière œuvre : *Magna pars mei.* »

Réorganisation de l'observatoire. — M. le ministre de l'instruction publique a soumis hier à l'examen du conseil d'État un projet de décret qui a pour objet de réformer l'organisation actuelle du personnel de l'Observatoire impérial de Paris. Ce personnel comprend un directeur, quatre astronomes et un physicien, un nombre variable d'astronomes adjoints, d'élèves astronomes et de calculateurs, proportionné aux besoins du service.

Sous le régime de cet état de choses, le directeur, M. Le Verrier,

dirige seul les observations, leur réduction, leur publication, et généralement tous les travaux scientifiques qui s'exécutent à l'Observatoire ; et, en outre, il a l'administration du matériel des bâtiments de l'Observatoire et de tout ce qui en dépend.

L'administration de M. Le Verrier ayant été l'objet de plaintes depuis plusieurs années, l'Empereur a prescrit au ministre de procéder à une enquête sur les faits signalés. Cette enquête a été confiée à une commission d'hommes éminents dans la science ; elle a nommé pour rapporteur M. le vice-amiral Fourichon, membre titulaire du conseil d'amirauté.

L'honorable rapporteur constate, après une longue et sérieuse enquête, la décadence de l'Observatoire, qui, depuis quinze années, n'a produit aucun savant en astronomie ; il en accuse l'omnipotence dictatoriale qui, depuis 1851, a jeté le découragement dans cette pépinière de savants ; il en a été congédié 95.

Il propose en conséquence, à l'unanimité des voix de la commission :

1° De nommer un *conseil de l'Observatoire*, composé de cinq membres, qui aura la haute main sur toutes les affaires. C'est, selon l'honorable amiral, le seul moyen de soustraire ce grand établissement scientifique aux inconvénients de l'administration personnelle ;

2° De transporter l'Observatoire à Fontenay-aux-Roses, dans un site plus favorable à ses opérations.

On rapporte qu'après avoir lu ce rapport, qui embrasse tous les services de l'Observatoire et expose en détail tous les faits de la direction, l'Empereur en a ordonné le renvoi au conseil d'État.

La section de l'intérieur, de l'instruction publique et des cultes, s'occupera la semaine prochaine de cette affaire, qui produit une certaine émotion dans le monde savant. (*La Presse.*)

Éclipse de soleil du 23 février 1868. *Note de* M. Gaillot. « Nous avons calculé pour l'ensemble de la France les heures du commencement et de la fin de l'éclipse, et nous avons extrait de notre travail le tableau suivant pour les chefs-lieux des départements. Deux seulement, Arras et Lille, se trouvant en dehors de la ligne de contact, ne verront pas l'éclipe. A Quimper, Saint-Brieuc, Saint-Lô, Caen, Rouen et Amiens, le phénomène sera très-faible et insensible pour les personnes non prévenues.

Tableau des heures du commencement et de la fin de l'éclipse partielle de soleil le 23 février 1868. — les heures sont données en temps moyen de Paris.

	Premier contact.	Dernier contac.		Premier contact.	Dernier contact.
	h m	h m		h m	h m
Agen	3.29 S.	4.47 S.	Le Mans	3.44 S.	4.26 S.
Alby	3.28	4.50	Marseille	3.27	4.56
Alençon	3.47	4.22	Melun	3.44	4.28
Amiens	3.56	4.13	Mende	3.30	4.49
Angers	3.42	4.28	Metz	3.44	4.31
Angoulème	3.34	4.40	Mézières	3.49	4.23
Annecy	3.33	4.47	Montauban	3.29	4.49
Auch	3.28	4.49	Mont-de-Marsan	3.29	4.47
Aurillac	3.31	4.46	Montpellier	3.28	4.53
Auxerre	4.40	4.34	Moulins	3.36	4.40
Avignon	3.28	4.53	Nancy	3.42	4.33
Bar-le-Duc	3.43	4.31	Nantes	3.42	4.28
Beauvais	3.51	4.18	Napoléon-Vendée	3.39	4.31
Besançon	3.37	4.41	Nevers	3.37	4.38
Blois	3.41	4.34	Nice	3.28	4.56
Bordeaux	3.32	4.42	Niort	3.37	4.35
Bourg	3.34	4.44	Nîmes	3.28	4.53
Bourges	3.38	4.36	Orléans	3.42	4.31
Caen	2.56	4.12	Paris	3.48	4.24
Cahors	3.30	4.47	Pau	3.27	4.49
Carcassonne	3.27	4.53	Périgueux	3.32	4.43
Châlons-sur-Marne	3.45	4.28	Perpignan	3.25	4.55
Chambéry	3.32	4.48	Poitiers	3.37	4.35
Chartres	3.45	4.26	Privas	3.30	4.50
Châteauroux	3.37	4.36	Le Puy	3.31	4.47
Chaumont	3.40	4.35	Quimper	3.57	4.11
Clermont-Ferrand	3.33	4.43	Rennes	3.48	4.19
Colmar	3.39	4.38	La Rochelle	3.37	4.35
Digne	3.29	4.54	Rodez	3.29	4.49
Dijon	3.38	4.39	Rouen	3.54	4.15
Draguinan	3.27	4.56	Saint-Brieuc	3.58	4.10
Epinal	3.40	4.36	Saint-Etienne	3.32	4.47
Evreux	3.50	4.20	Saint-Lô	4. 0	4. 6
Foix	3.26	4.53	Strasboug	3.40	4.36
Gap	3.30	4.52	Tarbes	3.27	4.50
Grenoble	3.31	4.49	Toulouse	3.28	4.50
Guéret	3.35	4.40	Tours	3.41	4.31
Laon	3.50	4.22	Troyes	3.42	4.32
Laval	3.46	4.23	Tulle	3.32	4.44
Limoges	3.34	4.41	Valence	3.31	4.49
Lons-le-Saulnier	3.35	4.43	Vannes	3.47	4.20
Lyon	3.33	4.46	Versailles	3.47	4.24
Mâcon	3.34	4.43	Vesoul	3.38	4.39

(*Bulletin de l'Association scientifique.* 16 *février.*)

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Société royale d'astronomie de Londres. — Dans la séance publique du 14 février, le président en exercice, le Révérend C. Pritchard, a annoncé que le conseil décernait la médaille d'or de la Société à M. Le Verrier; les considérants sur lesquels cette décision s'appuie ne sont pas encore connus de nous. Ce n'est pas, certes, comme nous l'avons toujours affirmé, la capacité et le travail utile qui manquent au directeur de l'Observatoire impérial ! Il écrit à la *Patrie*, à la *Presse* et sans doute à d'autres journaux que, *victime d'une intrigue puissante et habile*, il se trouve obligé de s'adresser aux organes de la publicité pour leur demander de permettre que la vérité soit enfin entendue à son tour. Il invite les journaux à publier sans délai les raisons sur lesquelles on se fonderait pour accuser l'Observatoire impérial de décadence. « Vous n'attendrez pas longtemps ma réponse, ajoute-t-il; elle donnera pleine et entière satisfaction à ceux qui ne cherchent que la vérité et qui veulent que partout la France tienne son rang. La médaille d'or de Londres ne pouvait venir plus à propos. » La Société royale d'astronomie a constitué son bureau pour 1868 de la manière suivante : *Président*, amiral Manners; *vice-président*, MM. Adams, Airy, Cayley, Pritchard; *trésorier*, M. Whitbread; *secrétaires*, MM. Huggins et Stone; *sociétaire pour l'étranger*, M. le colonel Strange; *membres du conseil*, MM. Challis, Dawes, Warren de la Rue, Dunkin, Knott, Lassel, Norman, Lockyer, Main, Noble, Proctor, Simms et Todhunter. Que de noms célèbres!

Éclipse totale et annulaire d'août 1868. — Deux expéditions anglaises, parfaitement équipées, sont déjà en route pour les Indes avec mission de faire toutes les observations possibles. La première est sous la direction de M. le major Tennant, attaché à la triangulation de la Grande-Bretagne ; il a pour aides M. le capitaine Branféld et trois sous-officiers du génie. Elle est chargée de photographier les diverses phases de l'éclipse au moyen d'un télescope newtonien avec miroir en verre argenté. Les images seront prises au foyer du miroir, sans agrandissement par l'oculaire. M. Tennant est pourvu aussi d'ex-

cellents appareils pour l'observation de la couronne et des proéminences rouges, et l'analyse par le spectre ou par le polariscope de ces mystérieuses lumières.

Aéromotive de M. Vallon. — Nous avons vu avec plaisir cette tentative de locomotion aérienne dans l'atelier aéronautique de M. Louis Godard, avenue de Saint-Ouen, 60, aux Batignolles. L'expérience se fait très-simplement. Un petit char est installé sur une table horizontale ; son axe ou essieu porte à ses extrémités prolongées deux grands cadres rectangulaires formant rames ou nageoires ; ces cadres sont divisés en compartiments fermés par des panneaux ou sortes d'aubes en tissu, mobiles autour d'axes horizontaux, restant fermées pendant que les cadres avancent, s'ouvrant d'avant en arrière quand les cadres reculent. Assis sur un tabouret dans l'intérieur du char, l'aéronaute tient dans les mains une barre ou manivelle à l'aide de laquelle il imprime aux rames un mouvement alternatif d'arrière en avant, d'avant en arrière. La résistance opposée par l'air à la surface des rames poussées en avant fournit un point d'appui suffisant à l'action des bras, et le char avance ; il s'arrête quand la rame revient en arrière, mais il ne recule pas, et une seconde impulsion lui fait continuer sa course, etc. Nous ne dirons pas ce que présentent encore d'inquiétant pour notre esprit les dimensions des cadres et leur fragilité ; nous donnons simplement au si honorable M. Vallon acte de ce fait, qu'il a trouvé dans l'air un point d'appui suffisant pour la marche en avant, et qu'il a réalisé cette locomotion aérienne par un autre appareil que l'hélice qui exige une vitesse trop grande. Il aspire à atteler ses rames au ballon, avec lequel il voudrait parcourir en tous sens le Champ-de-Mars ou l'esplanade des Invalides. — F. Moigno.

Mort de M. Coulvier-Gravier. — Nous avons appris coup sur coup, le même jour, la mort de sir David Brewster, de M. Léon Foucault et de M. Coulvier-Gravier. Ces tristes nouvelles coïncidaient avec une livraison de tables que nous ne pouvions pas faire attendre plus longtemps, et nous n'avons pu que les annoncer en quelques mots. Encore n'avons-nous rien dit de M. Coulvier-Gravier avec lequel nous étions cependant très-lié, dont nous admirions la persévérance, et dont nous avons encouragé les recherches autant que nous l'avons pu, non sans lui reprocher quelquefois ses idées préconçues. Entraîné par une vocation irrésistible, il avait consacré sa vie à l'étude des étoiles filantes, leur direction, leurs dimensions, leur éclat, leur couleur, leur vitesse, leurs changements de direction, leur durée, leur nombre, etc. Et sa vie d'observations incessantes avait un grand but, la solution de

problèmes importants que l'étude de la météorologie, telle qu'elle est pratiquée partout, ne permettra jamais de résoudre. Il était profondément convaincu que la direction des étoiles filantes et le sens des perturbations qu'elles éprouvent sont en relation directe avec les changements météoriques qui se produisent ultérieurement à la surface de la terre, de telle sorte que ces changements, si les observations étaient faites à la fois dans un nombre suffisant de lieux, pourraient être indiqués à l'avance. La création de stations où les observations simultanées se feraient régulièrement a été le grand but de l'énergie qu'il a déployée dans les dernières années de sa vie. Nous n'avons rien voulu dire du petit volume intitulé : *Lettre sur les étoiles filantes*, qu'il publia l'année dernière, parce que nous aurions été forcé de lui faire de vifs reproches qui coûtaient trop à notre amitié, et qui auraient pu compromettre sa glorieuse et utile entreprise. Trop sévère et trop acharné pour ceux qui contrariaient sa mission ou qui ne partageaient pas ses idées, il était dans sa famille un modèle de bonté et de dévouement. Il aimait sa fille unique au-delà de ce qu'on peut imaginer, et sa fille l'adorait. Mariée au collaborateur habile et dévoué de son père, M. Chapelas, elle est mère d'un petit garçon, dont la figure régulière, ouverte, intelligente, a vivement frappé les personnes qui, en grand nombre, assistaient au convoi funèbre. Un journal a déjà annoncé que l'Observatoire météorologique du Luxembourg allait disparaître, nous n'en croyons rien. Il nous semble impossible, en effet, qu'on ne laisse pas M. Chapelas continuer et compléter l'ensemble des recherches si intéressantes de son persévérant beau-père.

Mort de M. Léon Foucault. — Notre ami et son génie sont si bien peints dans ces quelques lignes, tombées de la plume émue d'un écrivain distingué, M. Prévost-Paradol, que nous nous faisons un devoir de les reproduire :

« C'est toujours un pénible spectacle et une vive douleur que de voir disparaître un de nos semblables dans la force de l'âge et du talent ; mais le nom de M. Foucault, qui vient de nous être enlevé à quarante-neuf ans, n'éveille pas seulement l'idée du talent ; ce n'était pas seulement une grande et originale intelligence ; il y avait en lui une force plus rare et d'un ordre plus élevé : c'est ce don secret qui fait les inventeurs, et qu'il est plus aisé de reconnaître à l'œuvre que de bien définir. M. Foucault avait reçu ce don du ciel. Il éprouvait cette perpétuelle inquiétude de l'esprit qui ne peut trouver de repos que dans la possession du vrai, et un repos passager, car toute vérité acquise dans les sciences n'est qu'un point de vue d'où se découvrent aussitôt une nou-

velle barrière à surmonter, une terre nouvelle à conquérir. Non-seulement M. Foucault avait l'instinct merveilleux qui rend l'esprit capable de franchir ou de tourner des obstables en apparence invincibles, mais les difficultés attiraient vivement cette pénétrante intelligence, et, sans être le moins du monde enclin aux chimères, il était toujours tenté de s'en prendre, surtout en mécanique, aux plus ardus problèmes, comme s'il avait à cœur de relever quelque défi de la nature. Que de fois, dans sa carrière trop courte, le succès, même le succès populaire, l'a récompensé de son ingénieuse audace ! Il serait bien inutile d'énumérer ici les travaux qui avaient illustré sa jeunesse et qui étaient le gage du plus grand avenir ; ces travaux sont familiers à tous ceux qu'intéressent ces belles sciences, dont l'objet n'est rien moins que l'univers lui-même, avec l'ensemble des lois mystérieuses qui le soutiennent, le régissent et le conservent.

« Cependant M. Foucault ne regardait tous ces travaux antérieurs que comme une préparation à une tentative plus considérable encore : il voulait tourner du côté de l'électricité toutes les ressources de son intelligence, exercée par tant d'efforts heureux et, on peut le dire, habituée à vaincre. C'est à ce moment même que ce puissant et délicat instrument s'est brisé dans sa main, et que nous avons vu commencer sa cruelle agonie. S'il est, en effet, une façon particulièrement cruelle de quitter ce monde, c'est d'être atteint dans ses facultés avant d'être détruit dans son corps. M. Foucault a traversé cette épreuve, et, pour comble de malheur, cette destruction de l'esprit a été chez lui assez lente et assez graduée pour qu'il en suivît longtemps les phases et qu'il ne pût éviter d'en sentir toute l'amertume. On peut dire qu'il se pleurait lui-même, lorsqu'il nous exprimait, par un geste ou par un mot péniblement prononcé, le désespoir avec lequel il se sentait de plus en plus gagné par les ténèbres. Lequel de ses amis de la dernière heure oubliera ce mot : *toujours malade !* qu'il répétait d'une manière si navrante, en laissant tomber son front épuisé sur sa main débile ? »

Nous avons parlé, dans notre dernière livraison, de l'heureux retour à la foi de celui que nous avions tant admiré et défendu. Disons aujourd'hui que ce retour a été le résultat d'un travail lent et plusieurs fois repris. Son intelligence gênée, mais saine, a dû s'appliquer successivement aux idées de création, de médiation, de rédemption, de pardon et d'absolution. Il s'est rendu volontairement ; il a accepté de grand cœur le ministère du pieux religieux qui l'avait entouré d'amitié ; il a reçu l'extrême-onction quand il l'a voulu. Phénomène singulier, dans ses entretiens sur Dieu et Jésus-Christ, les mots ne lui manquaient pas, l'aphasie était moins obstinée ; il se faisait bien comprendre.

Sir David Brewster. — L'Angleterre vient de perdre une de ses gloires, et le monde un des hommes les plus distingués du XIXe siècle. Sir David Brewster est mort le 11 février, près de Melrose, âgé de 87 ans, et malgré cet âge avancé, dans la plénitude de sa belle intelligence : c'est de lui qu'on peut dire qu'il était « plein d'années et chargé d'honneurs. » Naguère encore, nos lecteurs le savent, inspiré par un patriotisme auquel nous rendons le plus sincère hommage, il prenait une part active à l'ardente et peut-être regrettable polémique « Pascal contre Newton. » Brewster était né en 1781, à Iedburgh, et son père le destinait à l'Église; mais une vocation de plus en plus irrésistible le portait vers les sciences physiques, et il n'hésita pas à refuser une riche prébende que lui offrait le duc de Roxburgh. L'énumération de ses titres honorifiques et des fonctions qu'il a remplies n'aurait ici qu'un intérêt trop secondaire. Disons seulement qu'en 1800 il reçut de l'université d'Edimbourg le degré de maître-ès-arts, et en 1807 celui de docteur-ès-lois de l'université d'Aberdeen; qu'il était membre de divers corps savants, et que depuis nombre d'années il présidait la Société Royale d'Edimbourg. En 1825, l'Institut de France lui conféra le titre de correspondant, et en 1849 celui de membre associé, qui le faisait le digne successeur de Berzélius. En 1831, il fut nommé chevalier de l'ordre Guelfique, et en 1855 l'empereur Napoléon joignit à ce titre celui d'officier de la Légion d'honneur. Nous ne nous arrêterons pas à mentionner toutes les décorations et hautes marques de distinction qu'il a reçues de divers autres souverains. Il a dirigé plusieurs collèges, et depuis 1859 il était vice-chancelier de l'université d'Edimbourg.

Mais c'est dans les annales de la science qu'il faut chercher les titres véritables de Brewster, ceux qui feront passer son nom à la postérité. On sait qu'il s'adonna spécialement à l'optique. Son mémoire *Sur les propriétés de la lumière*, où il signalait les influences optiques de l'agate et le double pouvoir dispersif du chromate de plomb, fut le début d'une suite de travaux magnifiques, qui s'est continuée sans interruption pendant plus d'un demi-siècle. En 1818, la Société Royale récompensa par la médaille de Rumford ses *découvertes relatives à la polarisation de la lumière*. Déjà, en 1815, il avait obtenu la médaille de Copley pour son mémoire *Sur la polarisation par réflexion*. En 1816, l'Institut de France lui adjugea la moitié du prix de 3000 fr., mis au concours depuis deux ans pour les plus belles découvertes scientifiques qui seraient faites en Europe. Un peu plus tard, indépendamment de nouvelles médailles de la Société Royale, il reçut deux fois le prix de Keith de la Société d'Edimbourg pour sa découverte de

nouveaux fluides dans les minéraux, et pour son analyse de la lumière solaire. En 1827, il publia son *Nouveau système d'éclairage des phares*, dont les importants avantages, constatés par de grandes expériences en 1833, le firent adopter généralement en Angleterre et sur le continent. Brewster, sans doute, a préservé de la destruction, dans le voisinage des côtes maritimes, des centaines de navires et des milliers d'hommes. Ses recherches n'étaient donc pas exclusivement dirigées vers la théorie, et on lui doit quelques autres applications de l'optique, d'une utilité sensible, notamment l'invention du kaléidoscope. Sir David Brewster le fit breveter en 1817 ; il avait espéré, à bon droit, qu'on n'en ferait pas simplement un jouet pour l'enfance, il avait en vue surtout les charmants modèles que l'instrument pourrait offrir, avec une inépuisable fécondité, aux dessinateurs sur étoffes ou sur papiers peints, aux fabricants de tapisseries, aux brodeurs, aux sculpteurs et aux architectes. Que cet espoir ait été déçu, que les artistes de ces diverses catégories n'aient pas suffisamment apprécié le don qui leur était offert, c'est un fait que nous reconnaissons en le regrettant et que du reste nous n'avons pas à examiner. Mais le kaléidoscope, considéré comme un simple jouet, eut un succès immense ; et voici ce que Brewster écrivait sur ce sujet, en 1818, dans les *Annales de physique* : « Après la construction d'un assez grand nombre d'exemplaires, un « employé fut chargé d'en présenter aux opticiens de Londres, et de « recevoir leurs commandes. Ceux-ci naturellement en acceptaient « un, à titre d'essai, disaient-ils, mais dans le fait pour leur propre « usage, et pour l'amusement de leurs enfants ou de leurs amis. « L'instrument se trouvant ainsi connu dans certaines branches d'in- « dustrie, des miroitiers imaginèrent d'en construire les pièces sépa- « rées, tandis que d'autres industriels se chargeaient de réunir les « pièces et de vendre les exemplaires complets. Le moyen d'éluder « mon privilége n'était pas lui-même trop mal inventé. Quoi qu'il en « soit, ma propriété légale fut débordée de toutes parts, envahie par « une nuée de spéculateurs, d'individus peu habitués à respecter la « loi, quand elle est désarmée de son glaive... » Ajoutons à cet intéressant témoignage de Brewster qu'on se mit à construire en Allemagne des kaléidoscopes à bas prix, dont une partie était introduite frauduleusement en Angleterre.

Suivant une règle invariable, il se trouva des érudits pour faire remonter l'invention à une époque plus ou moins ancienne, et pour en ravir la gloire à l'auteur lorsqu'il en perdait le profit matériel. On prétendit que Porta, en 1565, avait décrit une disposition de miroirs identique au kaléidoscope. Nous pensons qu'une discussion sur ce fait

serait parfaitement inutile. Eh! mon Dieu, oui, Porta a bien pu avoir l'idée, très-simple en elle-même, de cette combinaison de miroirs, et beaucoup d'autres ont pu l'avoir après lui; mais c'était une de ces idées dont les esprits supérieurs savent seuls apprécier les conséquences, et que seuls ils réalisent. Or, avant Brewster, nul ne s'était avisé de construire l'instrument qui était la réalisation de l'idée.

Sir David Brewster était un travailleur infatigable, et ses productions bibliographiques sont des plus volumineuses. Nous citerons dans le nombre son *Traité d'optique*, son traité sur *les Nouveaux instruments de physique* (1813); ses *Lettres sur la magie naturelle* (1832), son *Traité du microscope* (1837), sa *Vie de Newton* (1833), *les Martyrs de la science, Galilée, Tycho-Brahé et Képler* (1856), *le Stéréoscope* (1857), *le Kaléidoscope* (1857), *Mémoires sur la vie, les écrits et les découvertes de Newton* (1855), *Plus d'un monde*, en réponse à un ouvrage sur *la Pluralité des mondes*. Ses articles dans *l'Encyclopédie d'Edimbourg*, dont il fut longtemps le directeur, et ses mémoires dans les *Transactions philosophiques*, de 1806 à 1843, sont pour ainsi dire innombrables; et indépendamment de leur intérêt scientifique, ils portent le cachet d'un véritable talent littéraire.

Nous avons beaucoup connu l'illustre physicien, il nous a honoré de son amitié; il daigna même être reconnaissant du service que nous lui avions rendu en popularisant en France et en Angleterre son stéréoscope lenticulaire. C'était une grande et belle figure, pleine d'intelligence, de vivacité, de gaieté qui s'est conservée presque jusqu'au dernier jour. Il est mort sans avoir vieilli. Moins d'une semaine avant sa mort, il nous envoyait deux nouveaux opuscules signés de sa main : son discours de rentrée de la Société royale d'Édimbourg que nous analyserons prochainement, et une brochure sur l'éducation scientifique dans les écoles d'Angleterre, que nous reproduirons par extraits. On a pu lui reprocher quelquefois de ne pas souffrir la contradiction, de se montrer dans la discussion trop passionné et trop mordant; mais il ne gardait pas rancune à ses adversaires. Faraday, Brewster, lord Rosse, c'est trop perdre dans une seule année! La science et l'Angleterre doivent être inconsolables.

Topographie américaine. — Le poste de surintendant de la topographie des côtes des États-Unis, vacant par le décès d'Alexandre Bache, a été donné au professeur Pierce de Harvard, géomètre bien connu. Le Dr Bache avait occupé ce poste vingt-trois ans. La science géodésique a perdu en lui un de ses plus fervents adeptes.

Utilité des forêts. — Dans le cours des cinq dernières années,

la Société météorologique de l'île Maurice, a enregistré les résultats des observations faites dans un réseau de vingt-deux stations, et ils sont remarquables en ce qui concerne les eaux pluviales. A la station de Cluny, voisine de montagnes et de forêts, dans le sud-est de l'île, le relevé des quantités de pluie tombée en 1865, donne une hauteur totale de plus de 192 pouces ; à Gros-Caillou, dans le nord-ouest, cette hauteur n'est que de 36 pouces, en nombre rond. Ce sont là les deux termes extrêmes de la série des quantités d'eau pluviale enregistrées pour 1865. On a constaté des faits qui viennent à l'appui d'une théorie controversée dans ces derniers temps et qui montrent une connexion frappante entre les pluies et les forêts. Dans certaines parties de l'île on n'avait que rarement, il y a seulement quelques annés, un jour sec et sans nuages, tandis que la sécheresse y est si fréquente actuellement, que les champs de cannes à sucre sont sujets à en souffrir. Des rivières ont perdu une partie de leurs eaux, des ruisseaux ont presque entièrement disparu, des lacs et des marais se dessèchent ; par suite, la récolte de sucre va diminuant, et dans plusieurs habitations on renonce à cette culture. Il y a d'autres propriétés, situées sur la lisière des forêts, dont le sol était autrefois stérile par excès d'humidité, où l'on fait aujourd'hui de riches récoltes. Suivant le rapport publié par la Société, ces faits sont « indiscutables », mais ils trouvent néanmoins une explication. Bien que la quantité totale de pluie qui tombe, chaque année, dans l'île Maurice, soit à peu près constante, il en tombe beaucoup moins dans les districts que laisse à nu un système de déboisement poursuivi à outrance. En tout cas, on ne doit pas oublier que les forêts, n'eussent-elles pas d'autre effet, servent de réservoir à la pluie et entretiennent ainsi l'humidité du sol qui les environne. Quand le réservoir est supprimé, et que toute la surface du terrain est exposée directement à l'action desséchante du soleil, toutes les sources sont bientôt taries. Ces remarques se rapportent à une île des Tropiques ; mais nous pourrions les étendre en grande partie, à celle que nous habitons, où de nouvelles théories agricoles ont des conséquences si funestes pour les bois de nos collines, et même pour les haies qui jadis faisaient l'orgueil et la sûreté de nos champs.

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. Henry Bardy, *à Saint-Dié-des-Vosges*. — **Nouvelles diverses.** — « Nous jouissons actuellement du magnifique et très-rare

spectacle d'un *congrès de trois planètes*. A l'O.-S.-O., tous les soirs, de 6 heures à 6 heures et demie, un peu après le coucher du soleil, on aperçoit, dans un espace assez restreint du ciel, Vénus, Jupiter et Mercure. Depuis trois jours, nous avons un ciel serein et des soirées splendides, mais froides, et les astres brillent de tout leur éclat ; Mercure, surtout, est si brillant que l'on comprend facilement que les anciens l'aient gratifié de l'épithète d'*étincelant* (στίλβων).

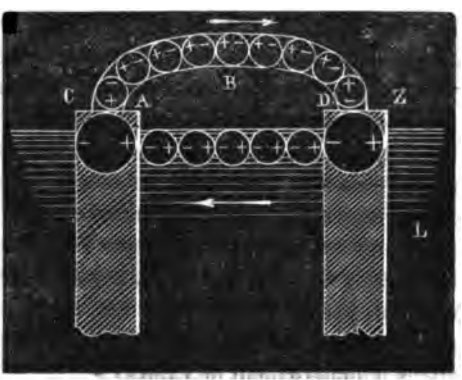
— Dans le dernier numéro de votre excellente revue *les Mondes*, vous parlez d'un progrès relatif au transport à la vapeur sur les routes ordinaires. Il y a déjà trois mois environ que nous voyons à Saint-Dié une locomotive routière (*la Sarcelle*), traînant deux ou trois wagons, traverser la ville et les faubourgs, faisant, entre autres services, celui de la gare du chemin de fer aux tuileries de M. H. Ferry, à Robache. Cette locomobile traverse la ville assez lentement en passant, à partir de la place des Vosges, par une rue étroite et tortueuse, et cela avec assez d'aisance. Mais sur la grande route de Fraise, où elle fait les transports de la gare de Saint-Dié aux établissements de M. Géliot, à Plainfaing, elle fait en moyenne 5 à 6 kilomètres par heure. Cette belle et imposante machine, d'origine anglaise, est construite d'après le système de MM. Aveling et Porter, de Rochester. Elle a été achetée à Londres par M. H. Ferry, un des plus éminents industriels de notre pays.

Dans une vallée retirée des Vosges, comme l'est celle de la Haute-Meurthe, dans un pays de montagnes qui, naguère, bien moins accessible qu'aujourd'hui, passait encore pour une contrée à peu près sauvage, ce transport à la vapeur n'est-il pas un progrès plus grand que celui signalé dans le département de l'Eure ? »

M. José J. Landerer, *à Onda* (*Espagne*). — **Dépense du zinc de la pile.** — « Peut-on diminuer la dépense du zinc d'une pile hydro-électrique pour obtenir un travail donné ? D'après une expérience fort simple, cette dépense peut être réduite, dans certains cas, à moitié juste de celle qu'on éprouve à présent. Pour se convaincre de ce résultat, on se procure une pile à auge, toute semblable à celle de Smee, mais bien moins coûteuse, car celle dont je me suis servi se compose simplement d'une auge rectangulaire remplie d'eau de fontaine ou faiblement acidulée. Le couple est formé de deux lames, cuivre-zinc, mais celui-ci sans amalgame, le liquide n'attaquant pas sensiblement le métal. La pile étant prête à servir, on fait communiquer les rhéophores avec les bouts du fil d'un galvanomètre, et on note les degrés de déviation, lorsque l'aiguille reste tranquille. Si, en enlevant la lame de zinc, on en immerge une autre de la même surface, portant la face posté-

rieure recouverte d'une couche non conductrice de cire, par exemple, on observe le même écart. Voici une expérience qui semble concluante, cependant je me garderais bien de trop m'avancer. Je sais que si la force électro-motrice doit exercer sa puissance dans les deux cas, il peut se faire que la face antérieure soit doublement attaquée et que la dépense reste la même ; mais ce que je puis dire, dès à présent, c'est que pour obtenir les mêmes déviations, la lame non recouverte s'est épuisée bien avant l'autre. D'où l'on conclut que, pour les piles en zinc sans amalgame, comme celle de Daniell ou de Marié-Davy, pour les télégraphes électriques, l'observation précédente peut avoir quelques avantages.

Puisque je parle de la pile, je vais faire une autre observation qui peut intéresser en quelque chose les commençants, et que je ne vois pas dans les traités élémentaires de physique. Soit CZ un couple immergé dans un liquide, ABD le circuit métallique, et dessinons les molécules



en suivant le trajet complet du courant. La communication étant établie, les molécules se polarisent, et on a, en D, une molécule qui porte son fluide positif au-dessus, son fluide négatif au-dessous. La lame Z possède son fluide positif à droite, son fluide négatif à gauche ; mais la polarisation positive de droite n'est qu'apparente, ou, pour mieux dire, ce n'est que pour simplifier que je l'ai représentée par le signe +, car ce fluide sert à décharger continuellement le flux négatif accumulé au point de jonction D. Il en résulte que le liquide L n'est pas électrisé, et que *le courant ne circule qu'entre les deux faces en regard.*

Il est aisé de faire le même raisonnement par rapport au cuivre.

Cette hypothèse est en corrélation avec l'expérience précédente, car les faces postérieures des plaques n'étant point électrisées, si le liquide qui se trouve en contact avec elles les ronge, ce n'est qu'avec une dépense inutile. De plus, lorsqu'il s'agit de calculer les surfaces des lames, c'est la face en regard du cuivre qui doit seule fixer l'attention, ce

qui aurait une importance réelle pour la démonstration rigoureuse de la loi de Ohm au moyen d'un élément de Smee. »

M. PHILIPPE BRETON, *à Grenelle*. — **Sur les nouvelles formules d'acoustique de M. Regnault.** — « Les expériences que M. Regnault vient de publier sur les vitesses de propagation des sons ont dû frapper d'étonnement tous les physiciens, en bouleversant une foule de préjugés consacrés par l'opinion scientifique : faut-il en conclure que les recherches purement théoriques sont essentiellement incertaines? Cette conclusion serait excessive et fausse. C'est ici, je crois, le cas d'appliquer une parole de bon sens que me dit un jour feu M. l'inspecteur général Dupuit : l'expérience donne souvent des démentis *aux théoriciens*, jamais à *la théorie*. C'est-à-dire que les parties connues des théories vraies sont toujours essentiellement incomplètes ; par la raison que tout phénomène physique réel étant en lui-même, dans sa réalité, infiniment complexe, sa représentation exacte est infiniment au-dessus des moyens de calcul et d'observation dont l'homme peut disposer. Le physicien théoricien ne peut embrasser dans ses conceptions mécaniques qu'un nombre restreint de circonstances, et toute la géométrie et la mécanique rationnelles ne peuvent donner qu'une justesse limitée quand on applique leurs résultats aux phénomènes réels. Puis, quand on ne veut plus se contenter des approximations précédemment connues, il faut travailler à compléter la théorie, afin de pouvoir serrer la réalité d'un peu plus près ; mais jamais on ne peut espérer l'exactitude vraie.

Or, parmi les habitudes des savants, il en est une très-féconde en erreurs et en préjugés, c'est celle qui fait étendre les applications des théories approximatives au delà des hypothèses qui leur servent de base. C'est ainsi que nos préjugés en acoustique reposaient sur une extension illégitime des lois de la propagation du son dans un milieu qui ne ressemble que grossièrement aux milieux réels où se passe le phénomène ; on présumait, sans oser l'affirmer expressément, que l'erreur des hypothèses admises ne devait pas altérer sensiblement les lois du phénomène.

Mais ici, il importe de remarquer que M. Regnault, quand il a été amené par ses méditations à révoquer en doute la vérité des lois admises pour la propagation des sons, paraît avoir commencé par établir une théorie beaucoup plus complète que celle qui avait cours dans la science. Et c'est armé des lois plus exactes déduites de sa théorie plus vraie, qu'il a entrepris ces mémorables expériences. Celles-ci donnent donc, suivant le mot de M. Dupuit, un démenti aux théoriciens anté-

rieurs, mais non à la théorie, puisque ces expériences nouvelles ne font que confirmer la partie nouvellement connue de la théorie absolue. Il serait facile de rappeler, dans l'histoire des sciences physiques, plusieurs phénomènes intellectuels entièrement semblables.

Quand un chercheur réforme ainsi les théories incomplètes admises précédemment, et confirme cette réforme par des expériences bien conçues et bien exécutées, il doit ordinairement soulever une foule de questions inattendues, et du même coup résoudre une foule de difficultés qui embarrassaient la science. Ainsi, par exemple, on croyait, jusqu'à ces jours derniers que les sons graves ou aigus se propagent avec la même vitesse, et il y avait là une difficulté dans l'analogie du son et de la lumière. Car si les sons aigus se propagent aussi vite que les plus graves, pourquoi, dans les milieux transparents, les lumières les plus aiguës, ou les ondes violettes et ultra-violettes, se propagent-elles moins vite que les plus graves, ou les ondes rouges et ultra-rouges? Cette difficulté se trouve supprimée le plus simplement possible, dès qu'on sait que les sons graves, dans l'air, se propagent plus vite que les sons aigus, et que l'opinion contraire était fondée sur des expériences mal observées. Mais en revanche la difficulté de l'inégale réfrangibilité des couleurs est remplacée par une autre : c'est de comprendre pourquoi, lorsqu'une étoile se lève, elle ne nous paraît pas d'abord rouge, pour devenir blanche en passant par l'orangé et le jaune pâle, et pourquoi, quand elle se couche, sa lumière blanche ne passe pas par le vert et le bleu pour s'éteindre en violet? Il faudra donc s'assurer d'abord si ces changements de couleur n'existent pas d'une manière sensible? ou bien, s'ils ne se font point du tout sentir à l'œil le plus exercé, examiner si cela vient du peu de durée du phénomène de coloration? ou bien de ce que les ondes rouges et violettes, n'altérant que d'une fraction imperceptible les distances des molécules de l'éther pur, leur inégalité de vitesse doit être imperceptible dans l'éther pur, et ne peut devenir sensible que dans un milieu composé d'atomes d'éther et d'atomes pesants? Ainsi la réforme de la théorie du son en appelle une, peut-être aussi féconde, dans la théorie de la lumière et de la chaleur ondulante.

Voici d'ailleurs une difficulté d'acoustique à laquelle, je crois, on n'avait pas pensé, et qui se trouve résolue par la nouvelle théorie de M. Regnault. Concevons deux sons soutenus, à un intervalle musical de 3 octaves, se propageant ensemble dans un tuyau cylindrique; supposons, par exemple, que leurs demi-ondes ont des longueurs de 1 mètre et d'un huitième de mètre; dans chaque demi-onde condensée de 1 mètre de longueur, de même que dans chaque demi-onde dilatée de

même longueur, se trouvent quatre ondes complètes du son à 3 octaves au-dessus ; or, les demi-ondes condensées du son grave échauffent l'air, et doivent accélérer la propagation des ondes plus courtes du son aigu, tandis que les demi-ondes dilatées d'un mètre de longueur refroidissent l'air, et doivent ralentir la propagation des quatre ondes complètes du son aigu qui les accompagnent. Ainsi la série du son aigu, qui se composait à l'origine de demi-ondes d'un huitième de mètre de longueur, doit se partager en groupes de quatre ondes complètes, et ces groupes doivent éprouver, dans leur propagation, une accélération pour ceux de numéro impair, et un retard pour ceux de numéro pair. De là devrait résulter un accourcissement de deux demi-groupes consécutifs, avec un allongement des deux demi-groupes qui les suivent. Ainsi, en faisant résonner, près l'un de l'autre, deux tuyaux d'orgue à 3 octaves d'intervalle musical, l'auditeur, placé très-près, pourra bien entendre deux sons purs à l'intervalle de 3 octaves ; mais, en se plaçant assez loin, il devrait entendre le son aigu décomposé en deux autres, au-dessus et au-dessous de la hauteur de 3 octaves. Or, je ne pense pas qu'on ait jamais observé rien de semblable. Un tel effet serait d'ailleurs si désagréable avec nos habitudes musicales, que je ne crois pas possible qu'il existe et qu'il ait passé inaperçu.

Avec la nouvelle théorie, il n'y a plus là de difficulté ; puisque le son aigu demeure en retard sur le son grave, chacune de ses ondulations complètes se trouve successivement, avec le temps, dans les demi-ondes condensées et dilatées du son grave. Voilà une des nombreuses questions que soulève la nouvelle théorie, et qu'elle résoudra probablement toutes avec la même facilité.

Mais il sera bon d'attendre que les conséquences de la nouvelle théorie soient développées plus complétement que son auteur n'a pu le faire dans une première communication. Par exemple, puisque, dans la propagation du son d'un coup de pistolet, la violente compression de l'air devant la bouche du canon contribue notablement à accélérer la vitesse de propagation, tant que l'onde conserve assez de son intensité initiale, il y a lieu de demander ce qui arrivera pour une onde très-intense qui propage une grande dilatation d'air ? Par exemple, si on bouche d'une membrane mince le goulot d'un ballon dans lequel on fait le vide, de manière que la pression de l'atmosphère crève la membrane, en l'*enfonçant* avec bruit, ce bruit résulte d'une *intraplosion*, si on veut bien permettre ce petit néologisme ; et l'onde bruyante qui se propagera à partir du goulot du ballon sera une onde dilatée. La formule nouvelle établie par M. Regnault assigne-t-elle à cette onde

dilatée les mêmes vitesses de propagation qu'à l'onde condensée du coup de pistolet? Et si les ondes dilatées et condensées se propagent avec des vitesses inégales, quelle altération doit en résulter pour les sons soutenus entendus de loin? Est-ce là la cause ou une des causes de l'affaiblissement des sons soutenus dans le cours de leur propagation? Est-ce pour cela que les sons graves se font entendre plus loin que les sons aigus?

En un mot, il n'y a peut-être pas une des questions d'acoustique, étudiées jusqu'à présent, qui ne doive être examinée de nouveau, à la lumière de la nouvelle théorie.

De cet examen devra résulter un traité tout neuf d'acoustique, dans lequel trouveront leur place et leur explication une multitude de faits mal observés, mais admis par le vulgaire, et rejetés un peu légèrement par les physiciens sur la foi de formules inexactes, formules dont l'approximation est désormais tout à fait insuffisante. Mais cette révision générale de l'acoustique n'est pas l'affaire d'un jour ni d'un an. Il en sera pour cela comme pour l'analyse spectrale. M. Regnault doit s'attendre à voir, comme MM. Bunsen et Kirchhoff, toute l'armée scientifique, ou du moins toute l'avant-garde, accourir comme à un appel, et s'empresser de soulever et de résoudre les nouveaux problèmes d'acoustique.

La découverte de l'analyse spectrale a livré aux expérimentateurs une abondante moisson de découvertes; c'est maintenant le tour des théoriciens, car bien peu de physiciens pourront disposer de moyens suffisants pour entreprendre, dans de bonnes conditions, les nouvelles expériences d'acoustique qui vont devenir nécessaires. Mais aussitôt que les nouvelles formules et leur démonstration théorique seront connues, les théoriciens y trouveront une multitude de questions de détail à résoudre, et les solutions conduiront à des expériences nouvelles, ou simplement, ce qui n'est point indifférent, à des explications satisfaisantes de ces faits admis par l'observation vulgaire, et rejetés légèrement par les physiciens, trop confiants dans les vieilles formules.

FAITS D'ASTRONOMIE PHYSIQUE.

Observations récentes de la lune. — Dans la réunion de l'Association Britannique qui eut lieu à Belfast, en 1852, une commission (le comte de Rosse, le Révérend docteur Robinson, et le professeur J. Phillips) fut chargée de faire un rapport sur le caractère physique de la surface de la lune, comparée avec celle de la terre. Dans

son discours à l'assemblée, le président de l'année, le colonel Sabine (maintenant lieutenant général), fit ressortir le haut intérêt que le rapport ne pouvait manquer d'avoir pour les géologues, et généralement pour tous les adeptes des sciences physiques. Il est permis de supposer que l'aspect de la lune est à peu près celui que nous présenterait la terre, dépouillée de tous ses dépôts de sédiments, c'est-à-dire, en quelque sorte, la terre réduite à son squelette. Ces dépôts furent tous formés sous les eaux de l'Océan, qui recouvrent une si grande partie de la superficie terrestre ; la lune, ainsi que nous l'affirment les observateurs, n'a pas d'Océan, elle n'a pas de dépôts d'origine aqueuse ; si donc nous pouvions la voir d'assez près, nous reconnaîtrions exactement sa structure, et sans doute nous apprendrions quelque chose de l'action intérieure qui a déterminé sa configuration actuelle. Le télescope réalisant la condition de rapprochement nécessaire, il semblait en notre pouvoir d'obtenir, par des séries d'observations poursuivies avec soin, quelques inductions sur le résultat des forces qui avaient agi dans l'intérieur de notre propre globe, sur la nature et la forme de la surface que nous dérobent les dépôts de sédiments. Il y avait là un champ d'investigations plein de promesses, la perspective la plus séduisante d'accroître ou de rectifier nos connaissances sur la terre et la lune, l'espoir légitime de résoudre enfin la question des mers et de l'atmosphère lunaires, et de répandre quelques lueurs sur l'histoire primitive de la terre, révélant à nos yeux la mappemonde cachée, et nous apprenant si elle ressemble à celle de la lune. Il n'est donc pas surprenant que les observatoires de toutes les parties du monde aient promis de coopérer aux observations.

Ces promesses, malheureusement, ont été oubliées, et nos brillantes espérances se sont évanouies. Mais il y a cependant une glorieuse exception, nous nous hâtons de le reconnaître : M. le professeur Phillips s'est mis à l'œuvre, comme beaucoup d'autres sans doute ; mais, loin d'abandonner sa tâche, il l'a continuée avec un zèle infatigable, profitant de toutes les occasions favorables pour la mener à bonne fin. Habile dessinateur, il a tracé les configurations exactes de toutes les parties du disque lunaire, représentant successivement le même objet tel qu'on le voit le matin et le soir, en vertu de l'inversion des ombres, nous fournissant ainsi, sur la forme réelle des montagnes et des cratères, des éléments d'exactitude que ne peuvent donner les dessins relatifs à une seule direction de la lumière. Dans un mémoire lu dernièrement à la Société Royale, M. le professeur Phillips a condensé les principaux résultats de son travail. A cette exposition substantielle il ajoute l'indication des règles à suivre dans de nouvelles observations. Ainsi

notamment, on devrait faire trois dessins d'une même montagne en forme de pic, le matin, à midi et le soir; si on en faisait cinq, dont deux correspondraient au lever et au coucher du soleil, le résultat serait encore meilleur. D'après les observations du professeur Phillips, les ombres portées à la surface de la lune ont absolument le même caractère que celles des objets terrestres; elles sont bordées par une pénombre due au diamètre apparent du soleil; mais par suite des moindres dimensions de la lune et de la courbure plus grande de sa surface, la pénombre y a moins de largeur, la bande grisâtre qui représente sur une surface plane la séparation d'ombre et de lumière peut avoir une largeur de 14 kilomètres; sans être nettement déterminée, elle est très-sensible dans l'effet général, et digne de l'attention spéciale des observateurs.

Des effets curieux de demi-teintes, nombreux et variés, sont produits dans quelques cas par les ombres étendues des hautes montagnes; et sur les divers points du disque la réflexion de la lumière est très-inégale. Nulle part la surface ne semble aussi unie que devrait l'être celle d'une grande mer de notre globe vue à la même distance. Le champ de l'observation est des plus attrayants. En suivant attentivement la limite des ombres passant d'un côté à l'autre des montagnes, M. le professeur Phillips voyait apparaître ou disparaître une multitude de monticules, de vallées, de crevasses et autres accidents du terrain. Il y a des pentes parfaitement semblables à celles de l'Etna; la montagne lunaire de Gassendi rappelle singulièrement la région volcanique de l'Auvergne; et le mont Maurolycus, avec son cortége de cratères de toutes grandeurs, présente une frappante analogie avec le système volcanique du Vésuve. Dans un des dessins du professeur Phillips, il y a une bande sinueuse tellement semblable à un fleuve qui coulerait d'un réservoir en forme de cratère et se dirigerait vers un lac, qu'il est fort difficile de croire qu'il représente autre chose.

L'Association Britannique a remis à son ordre du jour l'étude de la lune, qu'elle avait laissée de côté depuis six années. Le professeur Phillips se propose de concentrer ses explorations ultérieures sur des points spéciaux, tels que les monticules au milieu des cratères, les bosses et les collines en forme de coupes, les pentes des versants, les crevasses et les lignes sinueuses dans les plaines. Il recommande le télescope à réflexion, comme le meilleur pour observer les différences de lumière, et il signale aux observateurs, comme un beau sujet d'étude, la comparaison de la montagne de Copernic avec la photographie lunaire du P. Secchi. Nous espérons voir bientôt paraître dans les *Tran-*

sactions philosophiques les gravures de quelques-uns des aspects de notre satellite, d'après l'intéressante description du professeur d'Oxford.

Influence de l'ouverture sur l'intensité de la couleur des étoiles, *par* M. JOHN BROWNING.—A la dernière réunion de la Société astronomique, j'ai dit que je n'avais pas aperçu la teinte cuivrée que l'on observe généralement dans les éclipses de lune. Comme mon observation ne s'accordait pas avec celles de plusieurs observateurs bien connus, j'ai étudié la question avec quelque attention, et j'ai cherché à découvrir la cause de ce désaccord. M. Slack a suggéré l'idée que l'on pourrait probablement expliquer le fait par cette circonstance que je me suis servi d'un télescope de plus grand diamètre que ceux employés par la plupart des observateurs, et depuis lors j'ai appris que notre savant secrétaire, M. Huggins, était du même avis. Le résultat de mes recherches a été la confirmation complète de cette idée. J'ai trouvé que tandis que la plupart des observateurs qui se servent de télescopes ayant seulement trois ou quatre pouces d'ouverture, disent que la coloration a été moindre qu'à l'ordinaire, mais cependant encore très-remarquable, des observateurs qui se servent de télescopes de sept ou huit pouces d'ouverture n'ont vu qu'une très-faible coloration. Ni M. Barnes, ni moi, qui avons observé avec un télescope de dix pouces et demi d'ouverture, ni M. With ou son neveu, en employant un télescope dont l'objectif est un miroir de verre argenté de douze pouces et demi, nous n'avons pu découvrir la moindre trace de coloration. Il est vrai que je n'ai pu découvrir non plus de coloration avec un objectif de verre de quatre pouces ; mais je me l'explique en supposant que la sensibilité de mon œil pour une lumière faiblement colorée a été blessée par l'éclat de la lune dans cette grande ouverture. En soumettant cette question à l'expérience, je me suis assuré que la couleur chocolat des bandes de Jupiter était bien plus perceptible avec une ouverture de six pouces qu'avec une ouverture de douze pouces. De plus, une des petites étoiles du groupe qui est dans Persée paraît indigo-bleu avec un 8 ½ pouces, bleu de Prusse avec un 10 ½ pouces, et bleu royal avec un 12 ½ pouces. Il suit de là que les couleurs estimées par comparaison avec l'ingénieuse échelle chromatique de l'amiral Smyth, dans laquelle chaque couleur est représentée avec quatre degrés différents d'intensité n'a pas de valeur relative, à moins qu'on ne s'en serve avec l'ouverture qu'on a employée quand la couleur a été estimée. Si l'on tient compte comme il convient de cette influence perturbatrice de la variation de l'ouverture, je pense

qu'on pourra probablement rectifier les différences entre les couleurs attribuées aux étoiles doubles par différents observateurs.

Nota. — Pendant la lecture du mémoire, on a exposé et décrit un dessin agrandi de l'échelle chromatique de Smyth, et un autre dessin représentant la différence apparente dans la couleur d'une étoile, suivant qu'elle est vue avec des ouvertures de quatre pouces et de douze pouces. (*Chemical News*, 31 janvier 1868.)

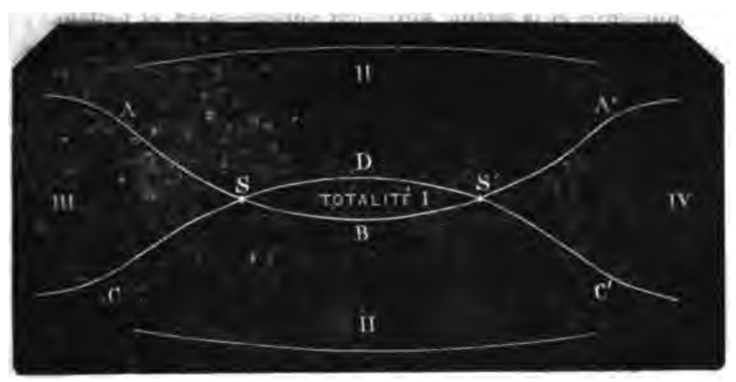
Sur deux points singuliers des éclipses de soleil, *par* M. Philippe Breton. — Souvent les éclipses de soleil sont totales dans certains pays et annulaires dans d'autres. Il m'a semblé qu'il y aurait un certain intérêt à examiner quelles sont les limites de ces pays.

Dans tous les anciens traités de cosmographie, on trouve toujours une figure de la lune projetant derrière elle un cône d'ombre vers la terre, et se terminant quelque part en pointe ; mais ce cône d'ombre pure n'est qu'une des deux nappes d'un cône révolutif complet qu'il faut examiner dans toute son étendue géométrique. De tout point situé dans la seconde nappe du même cône on voit une éclipse annulaire. Pour qu'une éclipse de soleil soit annulaire quelque part et totale ailleurs, il faut que diverses parties de la surface du globe terrestre situées dans l'hémisphère opposé au soleil, soient coupées, suivant les phases de l'éclipse, par la première nappe et d'autres par la deuxième nappe de ce cône, c'est-à-dire que le sommet mobile de ce cône perce deux fois la surface de la terre. Cela arrive en deux points de cette surface et à deux instants que nous appellerons les deux points singuliers et les deux instants singuliers de l'éclipse.

Depuis le commencement de l'éclipse partielle jusqu'au premier instant singulier, aucun point de la terre ne voit l'éclipse totale ; elle commence à devenir annulaire à l'instant du premier contact du globe terrestre avec la seconde nappe du cône d'ombre pure ; ce contact a lieu exactement pour un point unique de notre globe, et sans la réfraction atmosphérique, l'observateur placé à ce point verrait l'éclipse partielle devenir annulaire au coucher du soleil. Et aussitôt après ce contact, la nappe qui limite l'éclipse annulaire coupe la surface du globe terrestre suivant une courbe qui s'élargit d'abord infiniment vite en prenant naissance, et qui continue à couper en deux points le demi-grand cercle qui voit coucher le soleil ; ces deux points s'écartent jusqu'à un certain maximum de distance, puis peu à peu se rapprochent, et finissent par s'évanouir en se précipitant l'un sur l'autre avec une vitesse infinie ; c'est ce qui arrive au deuxième contact du

globe terrestre avec la nappe conique des éclipses annulaires. A partir de cet instant, les pays qui voient l'éclipse annulaire sont limités par une courbe fermée qui va se contractant jusqu'au premier instant singulier où cette courbe se réduit à un point; or, à cet instant les dimensions de cette courbe décroissent avec une vitesse finie, ce qui exige, pour la continuité, que cette courbe renaisse aussitôt, suivant le prolongement de sa marche. C'est en effet ce qui se passe ; seulément la courbe qui renaît ainsi est l'intersection de la surface de là terre avec la première nappe du cône d'ombre, qui embrasse les points où l'éclipse est totale. Dès lors, le sommet du cône ayant pénétré dans l'intérieur du globe terrestre, aucun point de la surface n'a plus l'éclipsé annulaire, jusqu'à ce que le sommet du cône ressorte de l'intérieur de la terre par le second point singulier. Entre les deux instants singuliers de l'éclipse et au milieu de leur intervalle, la distance du centre de la terre à l'axe révolutif du cône, ou à la ligne des centres du soleil et de la lune, passe par un minimum ; c'est alors que la courbe mobile, limitant la totalité à la surface de la terre, passe par son maximum. Et à partir de cet instant, tous les effets signalés ci-dessus se reproduisent en ordre inverse.

Ce que je voudrais faire remarquer, c'est que les lieux de la terre qui voient l'éclipse totale, et ceux qui la voient annulaire, sont limités



I, totalité ; II, II, éclipse partielle et non annulaire ; III, annularité antérieure ; IV, annularité postérieure.

par deux courbes ASBS'A' et CSDS'D' ; l'arc AS, limite nord de l'annularité antérieure, se prolonge suivant SBS', limite sud de la totalité, qui se termine suivant S'A' limite nord de l'annularité postérieure ; de même, CS, limite sud de l'annularité antérieure, se prolonge suivant SDS', limite nord de la totalité, et finit par S'D', limite sud de

l'annularité postérieure. Voyons maintenant quelles apparences doivent se présenter à deux observateurs postés sur la terre aux deux points singuliers.

Un observateur placé au premier point singulier doit voir l'éclipse partielle se rapprocher de la forme annulaire, de telle sorte que la ligne menée par les deux cornes du croissant semble se déplacer parallèlement : ce parallélisme du déplacement de la corde du croissant est commun à tous les points de la terre rencontrés par l'axe révolutif du cône d'ombre ; à l'instant singulier, les deux pointes du croissant doivent se précipiter l'une sur l'autre avec une vitesse infinie, en même temps que la largeur des autres parties du croissant s'évanouit partout à la fois ; et aussitôt, dans la suite immédiate du premier instant singulier, l'anneau qui s'est ainsi effilé en même temps qu'il se fermait, se rompt au point du disque de la lune diamétralement opposé à celui où il s'est fermé ; après quoi, le croissant, ainsi retourné, repasse par des phases analogues à celles du commencement de l'éclipse.

Les apparences étant les mêmes avant et après le premier instant singulier pour l'observateur posté au premier point singulier, elles seront, pour le second point singulier, les mêmes que pour le premier. Mais pour des points de la terre, situés très-près d'un point singulier, les apparences sont très-différentes et assez remarquables.

L'annularité et la totalité s'excluent mutuellement, et toutefois elles se confondent aux deux points où leur durée est nulle. On retrouve la continuité, en remarquant que pour un observateur dans un des angles d'annularité ASC ou A'S'C' et très-près du point singulier, l'éclipse demeure annulaire très-peu de temps ; pour celui qui se place dans un angle de totalité et très-près de S ou de S', la totalité dure très-peu aussi. Et pour les observateurs placés très-près de S ou de S', dans les angles adjacents à ceux d'annularité et de totalité, le croissant se ferme presque à l'instant singulier, et alors la ligne de jonction des deux pointes du croissant, devenue très-courte, tourne rapidement le long du contour du disque lunaire.

Je soupçonne que si on détermine, avec le plus grand soin possible et à l'avance, un point singulier d'une éclipse de soleil, et si on y établit à l'avance un observatoire temporaire, flanqué de quatre autres à petite distance, dans les quatre angles formés autour de ce point par les deux courbes-limites désignées ci-dessus, on pourra en tirer des résultats d'une certaine importance par leur précision. On sait d'ailleurs que les phénomènes naturels sont bien mieux connus dans leur ensemble, lorsqu'on se rend compte complétement de ce qui se passe aux limites, où la loi de continuité paraît en défaut faute de réflexion.

FAITS D'HISTOIRE NATURELLE.

Les crapauds et les grenouilles. — Mon jardin renferme une collection de ces animaux. Les crapauds choisissent invariablement les endroits chauds, secs, éclairés par le soleil ; ils s'y reposent ou rampent çà et là. Je ne les ai jamais vus se retirer dans les coins sombres et humides. Les grenouilles recherchent l'humidité ; lorsqu'il pleut, elles quittent leurs lits et se mettent à l'abri ; jamais elles n'y manquent. Je les ai vues monter sur des murs ; elles en escaladent qui ont plus de 3 mètres de hauteur. Elles grimpent souvent au sommet d'un néflier, ou franchissent des branches de lierre qui tapissent un mur. Il y a dans le jardin un escalier de cinq marches, que les grenouilles connaissent bien : elles le montent ou descendent en s'élançant toutes ensemble, comme si elles obéissaient à un commandement ; rien n'est plus comique. La porte du jardin est-elle ouverte en temps de pluie, les grenouilles en profitent pour venir dans la maison se chauffer au feu de la cuisine. Pendant la nuit elles sont éveillées, et même pleines d'une animation qui se manifeste par leurs sauts agiles et leurs monotones coassements. (*Science Gossip.*)

Tortues. — L'automne dernier, j'ai reçu plusieurs tortues provenant de la rivière de Douro. Comme elles avaient été récemment capturées, elles ne voulurent manger qu'au printemps, lorsque déjà elles étaient apprivoisées ; elles venaient alors prendre dans la main la nourriture qu'on leur offrait, acceptant toute espèce de viande, cuite ou crue, du pain, des limaces, etc. Leur manière de manger rappelle beaucoup celle d'un chien : elles happent un morceau et ne le lâchent pas qu'il n'ait passé entièrement dans leur bouche ; si toutefois il est trop grand pour une seule bouchée, elles le divisent en y appuyant leurs pieds de devant, le tenant d'une autre part dans leur bouche avec le cou tendu, et retirant brusquement la tête en arrière. C'est une opération où elles montrent une grande dextérité. Même chez ces animaux disgracieux, nous retrouvons cette merveilleuse loi providentielle qui a départi à tous les êtres les qualités les mieux appropriées aux conditions dans lesquelles ils sont placés. (*Ibidem.*)

Essais de mitylieulture dans la ferme agricole de Port-de-Bouc, près Marseille, *par* M. LÉON VIDAL. — Parmi les divers mollusques comestibles de nos côtes méridionales, la moule est à peu près le seul qu'il soit possible d'élever industriellement dans les étangs saumâtres ou salés de ce littoral. L'huître n'y vivrait pas,

non plus que la clovisse, la praire; ensemencées à titre d'essai dans la plupart de nos étangs, ces *vénus* n'y ont pas vécu. La moule seule y vit, s'y développe et peut y devenir l'objet d'une culture. Elle se prête d'ailleurs merveilleusement aux exigences d'une exploitation industrielle par la faculté qu'elle a de subir, sans de grands dangers de mort, un séjour assez prolongé hors de l'eau, de s'attacher solidement sur des corps résistants, tels que les pierres, bois, fers, supports, que l'on peut disposer à son gré dans les lieux convenables, avant d'y déposer les moules, et dont la mobilité permet de suppléer à l'absence des marées en amenant à la surface ou hors de l'eau la partie de la culture qu'il faut soigner, récolter, ensemencer à nouveau... A Port-de-Bouc, comme dans la baie d'Aiguillon, on néglige la production naturelle, on ne compte pour rien les petites moules nées sur les claies mêmes, et, à chaque récolte, on se procure du naissin provenant d'autres sources, pour en charger à nouveau les claies reconstituées avec des branches de saules neuves... Mais les moules, déposées sur un fond solide et vaseux à la surface, dans le canal de Lamolle à Port-de-Bouc, au sein d'un milieu qui est un mélange d'eaux douces et salées, restent maigres tout en acquérant un développement de coquille assez rapide. Ces mêmes moules, transportées dans un milieu plus salé, dans l'eau de la mer même, y deviennent grasses promptement et d'une sapidité plus agréable... Les moules que l'on pêche dans la rade de Toulon, où le fond n'est nullement vaseux, où la plupart du temps on recueille ce mollusque sur des rochers, où le milieu a le maximum de saturation possible, vu l'absence de tout cours d'eau dans les environs, ces moules sont extrêmement grasses, d'une saveur parfaite; il n'en est pas de meilleures sur tout notre littoral méditerranéen...

Les moules du canal Lamolle sont tantôt maigres tantôt grasses, et l'on ne peut observer que peu d'intervalle de temps entre le passage des moules d'un de ces deux états à l'autre. Nos pêcheurs attribuent ces variations dans l'état musculaire des moules à l'influence de la lune. Nous pensons qu'il existe un motif plus rationnel de ce fait, et l'expliquons par les variations constantes du degré de saturation de nos eaux, lequel, suivant les vents régnants, passe de 1 à 2, 3 et même quelquefois 4 degrés, selon que les courants vont de la mer à l'étang de Berre ou suivent la marche inverse, selon encore que le Rhône déverse de grandes quantités d'eau douce dans le golfe de Fos, ou que son courant se ralentit. De ces diverses actions combinées naît la variation du milieu, et probablement la différence d'état des moules. Cependant, à un instant donné quelconque, il est toujours possible de trouver voisines l'une de l'autre, attachées au même point d'une claie, d'un pieu

ou d'une pierre, deux moules de même taille, dont l'une est maigre et l'autre grasse. D'où vient cette irrégularité dans l'état simultané de deux êtres élevés dans les mêmes conditions? C'est ce que nous n'avons pu découvrir. Ce fait ne se reproduit pas partout. Ainsi, à Toulon, les moules ont toujours le même aspect intérieur, et il ne nous est jamais arrivé de remarquer dans les produits de cette provenance un tel écart dans l'état musculaire de deux quelconques de ces bivalves. (*Bulletin de la Société d'acclimatation*, novembre 1867.)

Escarbot perce-bois. — Un des gros chevrons du toit de la cathédrale de Norwich se trouvant dans un état qui présageait sa chute prochaine, on l'examina pour savoir en quels points il livrait passage à la pluie. On trouva d'abord que la gouttière de plomb était criblée de trous précisément au-dessus de la partie vermoulue du chevron, et en retournant le métal on constata que ses nombreuses perforations correspondaient à celles du bois. Les unes et les autres contenaient des débris d'insectes ailés et de beaucoup d'autres qui semblaient appartenir à l'espèce des escarbots. Le perce-bois est l'*anobium pulsator*. (*Science Gossip.*)

Queues des lézards. — On ignore généralement que le lézard commun a le pouvoir de se débarrasser de sa queue dans les cas d'alarme soudaine. J'ai vu dernièrement un remarquable exemple de ce fait dans une promenade de naturaliste sur les collines marneuses de Beckworth. J'avais déjà constaté que ces petits camarades n'avaient plus leurs queues lorsqu'ils s'enfuyaient après que j'avais tenté de les prendre ; et des amis auxquels j'avais communiqué ces observations se montraient incrédules, soutenant qu'une partie aussi charnue du corps d'un reptile ne pouvait s'en détacher ainsi, au seul gré de l'animal, sans quelque choc violent d'un corps dur. Dans le cas spécial dont il s'agit, j'étais en compagnie de deux naturalites bien connus, lorsque nous aperçûmes un lézard. Ma main se porta vivement sur lui pour le saisir, et je crus un instant qu'il était en ma possession ; mais sa queue s'échappa des mes doigts et s'élança sur le sol, où, à notre grand étonnement elle fit des bonds pendant une ou deux minutes, se mit ensuite à ramper comme un serpent et se cacha dans une touffe d'herbes. La séparation de la queue s'était faite à peu de distance des jambes, en un point où elle avait presque le diamètre du corps. Il semble que la nature a doué le lézard de cette singulière faculté pour lui fournir un moyen de se dérober aux atteintes de ses ennemis, et de pactiser en quelque sorte avec eux : il leur laisse sa queue pour satisfaire leur appétit, et conserve ce qui est essentiel à sa vie. (*Science Gossip.*)

Graines sautantes. — Un jour, il plut à un de mes correspondants de me faire parvenir une excroissance prise sur une branche d'aubépine; longue de 4 millimètres, elle ressemblait à une petite poire, ou mieux, par sa forme et ses dimensions, à une de ces graines pierreuses que renferme la baie des raisins. Elle avait, disait-on, l'étrange manie de se livrer à des cabrioles fantastiques, et j'étais prié de vérifier la cause dc ce phénomène, que du reste on attribuait naturellement à la puissance locomotrice de quelque créature vivant dans son sein. A son arrivée, elle était parfaitement tranquille, et comme elle persévérait dans l'état de repos malgré mes efforts pour provoquer son activité, je pensai que l'être intérieur et mystérieux avait cessé de vivre. Cependant, la soirée n'était pas achevée, que j'entendis quelque chose s'agiter dans la boîte à pilules; après l'avoir ouverte, je vis la graine phénoménale osciller sur elle-même, puis s'élancer et franchir un intervalle de 6 millimètres. On m'avait assuré que ces bonds atteignaient jusqu'à plus de 20 millimètres en longueur, et 6 en hauteur; mais aussi longtemps que je l'ai eue en ma possession, ces prodiges de gymnastique n'avaient pas une aussi grande portée; peut-être avait-elle perdu de sa vigueur. Ses mouvements étaient saccadés, ils se terminaient aussi subitement qu'ils avaient commencé, et leur succession capricieuse se continua le reste de la soirée. Au bout de quelques jours, voyant la graine persister dans un repos absolu, je me persuadai que l'auteur de ces mouvements était bien mort cette fois, et je me déterminai à faire l'autopsie. Je trouvai une larve, comme je l'avais prévu, mais, contrairement à mon attente, elle était pleine de vie. C'était un ver blanc, avec une tête à écailles jaunâtres, le corps en forme de demi-cercle, la queue légèrement aplatie. Elle n'avait pas de jambes, mais les replis de sa peau semblaient lui en tenir lieu; elle était enfin garnie de quelques poils. Ses mouvements, bien qu'assez vigoureux, n'étaient pas des sauts, mais plutôt des contorsions qui annonçaient un état de souffrance. Comme l'enveloppe que j'avais brisée était très-mince et ne pouvait plus fournir que très-peu de matière nutritive, je conjecturai que la larve était arrivée à l'époque de sa transformation. Mais comment un être vivant, renfermé dans une enveloppe qui paraissait entièrement rigide et inextensible, pouvait-il lui imprimer une locomotion, et sauter lui-même avec cette enveloppe, bondir comme ces petits garçons qui font des courses en sacs? Le fait assurément était merveilleux. Les simples oscillations, les translations par roulement, s'expliquent du moins par les déplacements du centre de gravité de l'être vivant. Peut-être, cette enveloppe était-elle devenue assez mince pour acquérir un certain degré d'élasticité peu sensible, et

cependant qui lui permit jusqu'à un certain point de se prêter aux mouvements intérieurs, à la manière d'un sac. Autrement, l'explication deviendrait aussi difficile que celle des déplacements des cercueils par les efforts des personnes inhumées vivantes, leur dressement en position verticale, et autres faits de même nature, accrédités par les traditions populaires. (*Ibidem.*)

Le caméléon. — Un ami m'envoya de Cadix, il y quelques semaines, un beau caméléon d'environ trois décimètres de longueur. Peu de personnes remarquent, à moins que leur attention ne soit attirée sur ce fait, les curieux mouvements des yeux de cet animal légendaire. Ses yeux, en effet, se meuvent avec une complète indépendance l'un de l'autre, se dirigeant à leur gré, tantôt vers le même objet, tantôt vers des objets différents. C'est ainsi que l'un des yeux, par exemple, peut rester stationnaire, tandis que l'autre tourne librement dans son orbite, ou qu'ils peuvent prendre des directions tout à fait opposées; mais quand l'animal veut attraper une mouche, cette divergence disparaît, les deux regards se fixent vers l'objet unique qui excite sa convoitise. Je l'ai vu lancer sa langue et saisir une mouche à une distance de plus de seize centimètres, mais d'ordinaire c'est à une distance de moitié moindre qu'il exécute cette manœuvre; et si sa proie n'est pas éloignée de lui d'au moins 3 ou 4 centimètres, il recule un peu avant de chercher à s'en emparer. Le caméléon passe les nuits étendu le long d'une perche, ou accroché à tout autre objet; il a le sommeil profond, et on peut le secouer assez fortement sans l'éveiller. Quand il dort dans un lieu sombre, sa couleur est d'un jaune paille sous le ventre, d'un vert léger sur le dos, avec des nuances très-délicatement dégradées. Ses couleurs se modifient sous l'influence de la colère et de toute impression qu'il éprouve, de même que lorsqu'on approche de lui. Je n'ai pu encore, cependant, découvrir une règle absolue et constante sur ses changements de couleur, si ce n'est qu'en pleine lumière il prend des nuances obscures *et vice versâ.* Exposé au soleil, il devient souvent presque noir, ou d'un brun de chocolat plus ou moins tacheté, et parfois d'un jaune foncé, d'un vert clair sillonné de taches et de barres, etc., le vert en quelques points approchant beaucoup du bleu. En général, quand les nuances sont légères, on voit deux rangées de marques noires le long de chaque flanc. Les couleurs des deux côtés ont généralement des intensités différentes. Sa langue sort un peu de sa bouche avant qu'il ne se décide à la lancer sur sa proie, ce qu'il exécute avec autant de célérité que de précision, quoiqu'il soit souvent obligé, pour cet effet, d'imprimer à son corps une contorsion défavorable. La proie saisie est enveloppée dans

un repli de la langue que la rapidité du mouvement permet à peine d'apercevoir. Les membres se meuvent lentement et néanmoins avec facilité, et les pieds sont pourvus de grappins vigoureux et solides, dans le genre de ceux d'un perroquet. La queue est préhensible. Je n'ai jamais pu conserver un caméléon vivant au delà de deux mois, et je serais sincèrement obligé envers la personne qui m'indiquerait le moyen de prolonger l'existence dans nos climats de ces intéressants aborigènes. (*Science Gossip.*)

FAITS D'ÉCLAIRAGE.

La production économique du gaz oxygène et l'éclairage à la lumière oxhydrogène. — Nous reprenons du *Moniteur universel* cet article de M. Charles Martin, parce qu'il complète et rectifie ce que nous avons déjà dit du nouvel éclairage.

« C'est à M. Tessier du Motay qu'on doit la solution du problème de l'extraction économique de l'oxygène emprunté à l'air atmosphérique.

Lorsqu'on chauffe dans une cornue en fonte, et à une température de 450 degrés environ, un sel appelé manganate de soude, en y faisant passer un courant de vapeur d'eau, ce sel se décompose en oxyde de manganèse et en soude hydratée. Le courant de vapeur entraîne avec lui l'oxygène qui provient de cette réduction ; et si on force cette vapeur à traverser un réfrigérant, elle s'y condense, tandis que l'oxygène s'accumule dans un gazomètre disposé à cet effet. Le mélange qui reste dans la cornue peut reconstituer le manganate employé ; il suffit de remplacer le courant de vapeur par un courant d'air et de chauffer seulement au rouge sombre.

Cette manœuvre peut être répétée un très-grand nombre de fois, sans que l'oxyde de manganèse, en présence de la soude, perde de sa propriété absorbante. Dans le cours de ses expériences, M. Tessier du Motay a constaté que 50 kilogrammes de manganate de soude fournissaient encore 400 à 450 litres d'oxygène par heure, après quatre-vingts réactions successives.

Nous pensons qu'il est nécessaire, si l'on désire que la succession des opérations puisse être indéfinie, de purger l'air atmosphérique employé de toute trace d'acide carbonique, en lui faisant traverser, avant son entrée dans la cornue, une dissolution alcaline ou des couches de chaux vive, comme on le fait pour la purification du gaz portatif. Sans cette précaution, les faibles quantités d'acide carbonique contenues dans l'air, s'accumulant à la longue sur la soude, détruiraient sa caus-

ticité ; or, cette causticité est indispensable pour déterminer la transformation du sesqui-oxyde de manganèse en acide manganique.

Le procédé que nous venons de décrire, si simple et d'une conduite si facile, permet d'obtenir l'oxygène au prix de 72 centimes le mètre cube. C'est un peu plus que le double de ce que coûte le gaz d'éclairage ordinaire. Ce chiffre de 72 centimes représente le prix de revient à Paris ; à Metz, il n'était que de 50 centimes. La différence du prix du charbon dans les deux villes explique l'écart entre ces deux chiffres.

Ces faits admis, voici quelles en sont les conséquences : trois mètres cubes de gaz d'éclairage ordinaire exigent, pour être brûlés convenablement, quatre mètres cubes d'oxygène. Mais la combustion opérée ne donnerait qu'une très-faible lumière, si les expérimentateurs n'avaient eu recours à l'emploi d'un petit cylindre de magnésie, dont on doit la préparation à M. Caron, chef du laboratoire de chimie du musée d'artillerie. Le bec dont on a fait usage se compose de quatre ou trois petits jets de gaz mixte, se concentrant vers un centre occupé par le petit cylindre de magnésie dont nous venons de parler. Les robinets étant ouverts et les becs allumés, le cylindre de magnésie devient incandescent et produit soixante fois la quantité de lumière qu'aurait fournie dans les conditions ordinaires, la proportion de gaz d'éclairage consommé, c'est du moins ce que les expériences photométriques ont démontré. C'est le bec Drummond avec moins d'intensité.

La lumière produite dans les conditions que nous venons d'énoncer est loin d'être aussi offensante pour l'œil qu'on l'a dit et publié ; c'est, il est vrai, une lumière éclatante, mais à distance elle n'a rien de pénible ; et d'ailleurs, s'il arrivait qu'on lui trouvât trop de vivacité, l'interposition d'un simple globe de verre dépoli suffirait pour lui rendre la douceur de celle de la lampe Carcel.

Quant aux moyens mécaniques d'emploi et de distribution de l'oxygène, ils fonctionnent depuis longtemps dans l'usine de M. Hugon ou de la compagnie du gaz portatif.

Quelles que soient les appréhensions que ces faits nouveaux ont fait naître, il est facile de prévoir que l'économie procurée par l'emploi du gaz oxygène, en le mettant à la portée de tous, aura pour inévitable conséquence d'accroître, dans des proportions considérables, la consommation du gaz ordinaire.

Car il ne faut pas perdre de vue que l'oxygène seul ne peut donner aucune lumière ; que son action consiste uniquement à activer d'une manière remarquable la combustion de l'hydrogène carboné ; qu'en un mot, c'est un comburant et non pas un combustible. C'est un pro-

grès qui sera profitable à tous, aussi bien aux producteurs qu'aux consommateurs.

Éclairage au gaz. — En octobre et novembre 1863, le *Moniteur universel* fit, dans ses annonces, appel à toutes les personnes qui s'occupaient spécialement de l'éclairage par le gaz, pour organiser dans ses ateliers un système de combustion réunissant les qualités suivantes : extrême régularité, absence de tremblement de la flamme, et, surtout, production la plus minime possible de chaleur.

On sait à quel long travail de nuit les ouvriers typographe du *Moniteur* sont astreints ; c'est pour épargner leur vue et leur santé que cette sorte de concours fut établi. Plus de trente personnes, ajoute le *Moniteur*, répondirent à cet appel et offrirent des appareils destinés à remplir les conditions stipulées ; mais la réunion de ces conditions ne peut s'obtenir que par les brûleurs, et non par les appareils qui amènent le gaz. Or, parmi tous les becs présentés, le choix de l'administration du *Moniteur* s'arrêta sur le bec en cristal Monier, qui, préféré et installé par la maison Melon et Lecoq, fonctionne toujours avec succès. Ce bec en cristal Monier possède sur tous les autres, non-seulement les qualités qui l'ont fait préférer : absence de chaleur, etc., mais, en outre, il réalise sur tous ses concurrents une économie minimum de 30 p. 100 et plus à égalité de clarté, puisque, d'après les rapports officiels, il a 25 p. 100 sur le bec type, lequel brûle le moins de tous les autres becs, suivant les expériences faites par MM. Dumas et Regnault, de l'Académie des sciences, et MM. P. Audouin et P. Bérard (extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, tome IX, IIe série, n° 119, page 661). C'est à la suite de la constatation de tous les avantages ci-dessus et après l'adoption par M. Alphand, ingénieur en chef de la ville de Paris, qu'une circulaire lancée par M. Baltard, directeur général du service, recommande l'adoption du bec Monier dans les bâtiments municipaux.

C'est aussi après que toutes les qualités des becs Monier eurent été reconnues par MM. les architectes de l'État, qu'ils furent posés en remplacement des anciens dans tous les ministères. On peut donc dire que le bec à gaz Monier est à la fois *bec de l'État et bec de la ville de Paris*.

TRAVAUX DE CHIMIE ACCOMPLIS EN ALLEMAGNE

Analyse par M. FORTHOMME, *de Nancy.*

CHIMIE (*suite*).

Sur la formation de l'acide sulfurique, *par* RUD. WEBER. — En remarquant l'état de dilution de l'acide azotique provenant de la réaction de l'eau sur l'acide hypoazotique formé par le bioxyde d'azote et l'oxygène de l'air dans les chambres de plomb, et la température à laquelle se fait la réaction ; en tenant compte aussi de la quantité d'acide sulfurique qui se fait dans un temps donné et dans un volume déterminé des chambres, Weber pense que dans ces circonstances l'acide sulfureux ne peut pas décomposer l'acide azotique au moins aussi rapidement : des expériences directes faites dans ces conditions le lui prouvent; puis en étudiant l'action de la vapeur d'AzO^4 sur l'eau, il remarque qu'il se forme toujours de l'acide azoteux en même temps que de l'acide azotique. Ce liquide, contenant de l'acide azoteux, oxyde rapidement l'acide sulfureux, tandis que l'acide azotique, étendu comme dans les chambres, ferait à peine de l'acide sulfurique même au bout d'une demi-heure. L'acide azoteux joue donc un rôle important dans la réaction des chambres de plomb.

La coniférine, glucoside extrait du cambium des conifères, *par* W. KUBEL, se présente sous formes d'aiguilles blanches, brillantes, soyeuses, qui s'effleurissent à l'air et perdent leur eau de cristallisation à 100°. L'analyse donne en composition $G^{24}H^{37}\Theta^{12} + 3H\Theta^2$. Elle est peu soluble dans l'eau, la solution fait tourner le plan de polarisation à gauche.

Etude nouvelle de la morindine et de la morindose, *par* W. STEIN, ayant pour résultat de montrer que ces principes colorants ne seraient pas identiques à l'acide rubérythrinique et à l'alizarine, bien qu'ils s'en rapprochent beaucoup par leurs propriétés.

Sur la basicité de l'acide tartrique, *par* KUNO FRISCH. — Les essais tentés avec le cuivre, le mercure, la chaux, la baryte, n'ont pas donné de sels dans lesquels plus de deux atomes d'hydrogène étaient remplacés par le métal; mais avec le bismuth, l'urane, le plomb, on a obtenu des sels qui ne laissent pas de doute sur la possi-

bilité de substituer des métaux non-seulement à 2, mais à 3 et même 4 atomes d'hydrogène.

Séparation du cobalt d'avec le nickel, *par* H. Fleck. — On ajoute de l'ammoniaque à la dissolution des deux sulfures dans l'ammoniaque, on expose à l'air dans une large capsule tant qu'il y a un changement de couleur, on ajoute du sulfhydrate d'ammoniaque, on évapore au bain-marie pour chasser l'ammoniaque libre, et après refroidissement on verse une solution de cyanure de potassium (1 p. sel + 12 p. eau) et on laisse reposer longtemps. Si le précipité n'est formé que de sulfure de nickel, il se dissout aussitôt en un liquide jaune, et s'il y a du cobalt, il reste non dissous à l'état de Co^2S^3. Une petite quantité de cobalt se reconnaît à ce que la liqueur est colorée en rouge brun foncé. S'il y a peu de cobalt, la liqueur ammoniacale n'a besoin d'être exposée à l'air qu'une demi-heure; s'il y en a beaucoup, il faut attendre parfois douze heures. Cette méthode est surtout bonne pour trouver de petites quantités de cobalt en présence de beaucoup de nickel.

Présence de la quercitine dans la calluna vulgaris, *par* Rochleder. — Ce principe n'a encore été trouvé tout formé que dans peu de végétaux. Bolley l'a rencontré dans les fruits de l'*Hippophae rhamnoïdes*, du *Rhamnus tinctoria* et dans le bois du *Rhus cotina*. L'auteur en extrait une quantité notable des parties vertes du *calluna vulgaris* (*erica vulgaris*, Linn.). Il pense en trouver également dans les feuilles de plusieurs *Rhododendrons*.

Etude des combinaisons du fluor avec l'urane, *par* Bolton. — Ces recherches ont porté sur les composés $U\,Fl^2$, $(U\Theta)\,Fl$, les oxyfluorures de *potassium*, de *sodium*, d'*ammonium*, de *baryum* et d'*urane*; et sur les *fluorures doubles d'urane et de potassium ou de sodium*.

Sur le sulfure d'allyle; *par* E. Ludwig. — En faisant réagir le sulfure d'allyle sur l'azotate d'argent, une molécule du premier s'unit directement à deux molécules du second, et le composé cristallin qui en résulte peut être exprimé par $2\left.\begin{matrix}A\,S\\Az\,\Theta^2\end{matrix}\right\}\Theta + \left.\begin{matrix}G^3H^5\\G^3H^5\end{matrix}\right\}S$: quant à l'huile que l'ammoniaque sépare de cette combinaison, c'est du sulfure d'allyle pur.

Sur l'éthylbenzole et le diéthylbenzole, *par* R. Fittig.

Produits de la réduction de l'acide méconique et de ses dérivés, *par* J. de Korff.

Action du perchlorure de phosphore et de l'hydrate de potasse sur l'acide chinasique, *par* C. Græse. — L'auteur conclut de ces expériences que l'acide chinasique doit être regardé comme ayant la même constitution que l'hydrate d'amylène; ainsi ce serait une combinaison dans laquelle l'acide oxybenzoïque $C^7H^6O^3$, serait uni à trois atomes d'hydrogène H^3 et à trois atomes d'hydroxyle (HO) comme dans l'hydrate d'amylène, l'amylène C^5H^{10} est uni à un atome d'hydrogène et un d'hydroxyle.

Quelques dérivés de l'acide zimmtique, *par* Ivan Rossum.

Nouveau degré d'oxydation du cuivre, *par* Siewert. — Cet oxyde correspondrait à la formule Cu^3O^2, HO, et proviendrait de la dissolution de Cu^2Cl dans NaO,S^2O^2 qui ne serait pas si stable que Winckler le prétend. En dissolvant Cu^2Cl dans une solution concentrée de NaCl, et ajoutant un excès d'ammoniaque au liquide filtré, il se forme au bout de douze heures une poudre jaune qui, desséchée dans le vide, renferme encore 5,02 0[0 de NaCl; en en tenant compte, cette poudre correspondrait à la composition $Cu^4O^3,3HO = Cu^2O.2CuO + 3HO$. Le liquide filtré abandonné dans un vase large et peu profond donne au bout de cinq jours un second précipité correspondant à la formule $Cu^5Cl^2 + 10HO$. L'auteur a en outre étudié les dissolutions de Cu^2Cl dans CuCl avec ou sans chlorure de sodium.

Principes de l'écorce de racine de pommier, *par* F. Rochleder. — On en a extrait de l'acide nitrique en très-petite quantité, de la phlorétine et un tannin différent de celui de la noix de galle et du cachou.

De l'acide paranitrotoluique et de ses dérivés, *par* U. Kreusler. — C'est en traitant le nitroxylole par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, et distillant avec de la soude la masse verte obtenue par filtration. L'acide paranitrotoluique se distingue de son isomère l'acide nitrotoluique, comme l'acide nitrodracylique de l'acide nitrobenzoïque. Traité par l'étain et l'acide chlorhydrique fumant, on obtient l'acide paraamidotoluique : l'auteur a étudié les sels, les éthers et les amidons de ces acides.

Séparation simple de l'acide benzilsulfureux, *par* H. Ostrop et R. Otto. — Cet acide, obtenu par Kalle, en faisant agir le zinc éthyle sur le chlorure de sulfobenzide, s'obtient plus simplement et à moins de frais en traitant par l'amalgame de sodium le menu chlorure dissous dans de l'éther exempt d'eau et d'alcool.

Les mêmes chimistes, en faisant agir le chlore sur la sulfobenzide, n'ont pas pu obtenir les produits décrits par Gericke.

— Hlasiwetz et Grabowsky ont fait des expériences qui semblent montrer que l'acide carminique est une combinaison d'un sucre et d'une matière colorante amorphe, le rouge de carmin : ce dernier fondu avec l'hydrate de potasse donne de la coccinine cristallisée en lamelles jaunes qui fournit une série de belles réactions coloriées.

Suivant Hlasiwetz, l'acide tannique du café est un glucoside analogue à l'acide gallique : il se dédouble facilement en un seul et nouvel acide très-bien cristallisé $C^9H^8O^4$ que l'auteur appelle acide caféique et qui se rapproche beaucoup de l'acide férulaïque, ainsi que de l'acide protocatéchusique.

Préparation de l'oxygène au moyen du chlorure de chaux, *par* Stolba. — Au lieu de prendre une dissolution limpide et filtrée de chlorure de chaux que l'on traite par le sel de peroxyde de cobalt, on ajoute tout simplement à la bouillie épaisse de chlorure de chaux quelques morceaux de paraffine de la grosseur d'un pois. Celle-ci fond et forme à la surface une couche qui empêche l'écume et la mousse de se produire. En outre on peut remplacer le sel de cobalt par une dissolution d'azotate ou de chlorure de cuivre (Boettger).

Décomposition des silicates alcalins par le chlorure de calcium, *par* Fellenberg. — Le chlorure de calcium avec ou sans additions de chaux pure, désagrége complétement à une haute température les silicates alcalins indécomposables par les acides et le quartz lui-même sous forme de cristal de roche.

Action du cuivre et de l'argent sur les acides arsénieux, sulfureux et phosphoreux, *par* H. Reinsch.

Procédé perfectionné pour la préparation du diazoamidobenzole, *par* C.-A. Martins. — Par ce moyen l'auteur évite la formation des produits résineux en lesquels se transforme une grande partie de l'aniline employée.

Analyse des feuilles de l'épacris, *par* F. Rochleder. — Traitées par l'alcool et après distillation, ces feuilles ont donné une masse verte, mélange de matière grasse, résineuse, et de chlorophylle : de ce mélange on a obtenu une combinaison tout à fait semblable à l'ursone $C^{20}H^{16}O^2$ trouvée par Trommsdorff dans les feuilles de l'arctostaphylos *uva ursi*. Le tannin est identique quant à ses propriétés avec celui des marrons.

Dosage de l'argent à l'état métallique, *par* A. Classen. — L'auteur donne la préférence au cadmium sur le zinc pour la réduction du sel d'argent transformé en sulfate.

Sur l'éther picrique, *par* Müller et J. Stenhouse. — On l'obtient en faisant agir l'iodure d'éthyle sur le picrate d'argent. Il forme des aiguilles presque incolores qui peuvent avoir de 1 à 2 pouces de longueur. Il est un peu soluble dans l'eau bouillante, se dissout dans l'iodure d'éthyle, l'éther, le sulfure de carbone, la benzine : il fond à 78°,5. Sa formule est $C^2H^4, C^6H^2(AzO^4)^2O$.

Sur l'éther styphnique ou oxypicrique, *par* J. Stenhouse. — L'acide styphnique traité par une solution froide de chlorure de chaux donne de la chloropicrine ; à chaud l'acide est complétement décomposé, et la chloropicrine avec de l'acide carbonique sont les seuls produits. Le styphnate d'argent avec l'iodure d'éthyle donne un éther qui cristallise en feuilles d'abord incolores, mais qui deviennent rapidement bleu orangé à la lumière il est soluble dans l'alcool et l'éther, et se change en alcool et styphnate en potasse par l'action de la potasse. L'éther chrysammique fut obtenu de la même façon.

—

FAITS DE PHYSIQUE.

Méthode perfectionnée pour la division des thermomètres à alcool et autres, *par* M. William Ackland, *présentée à la Société météorologique de Londres, le 20 novembre 1867.* — « Dans la construction des thermomètres destinés à mesurer de basses températures, on rencontre des difficultés considérables provenant de ce que, à des accroissements égaux de température ne répondent pas des accroissements égaux du volume du liquide alcoolique, cette inégale dilatation pouvant donner lieu à des erreurs très-notables, dans des intervalles même très-limités de température.

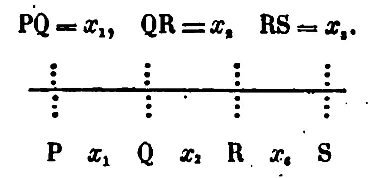
Si, pour construire un thermomètre à alcool, nous prenons un tube de calibre uniforme, et si sur sa tige nous marquons des points successifs correspondants à des intervalles égaux de température, nous trouvons que les espaces qui séparent ces points ne sont pas égaux, et qu'ils vont en diminuant à mesure qu'ils descendent ; d'où il suit que le mode ordinaire de division de la tige en parties égales, entre les points de repère, doit donner des résultats inexacts. Une question importante se présente en conséquence : — Pouvons-nous diviser notre

tube de telle manière que chaque point de division occupe sa véritable place?

Dans le cours de l'automne de l'année dernière, M. Glaisher appela mon attention sur ce sujet ; en même temps, il me communiqua quelques idées qui tendaient à résoudre la question, et qui me parurent remarquables. Nos entretiens s'étant fréquemment renouvelés, j'ai pu, avec l'aide de ses conseils ingénieux, développer et mûrir une idée que j'avais moi-même conçue, si bien que nous avons fini par atteindre le but de nos efforts. Aujourd'hui, j'ai achevé la construction d'une machine à diviser, fondée sur un principe nouveau, et qu'on pourrait appeler *interpolante;* car, de même que dans une série quelconque de termes numériques, un calcul d'interpolation distribue, dans les intervalles, de nouveaux termes qui s'accordent avec la loi de la série; de même, l'emploi de la machine interpolante a pour résultat d'intercaler entre les points de repère de nouveaux points de la graduation cherchée, et d'obtenir ainsi une division parfaitement rationnelle de la tige thermométrique ; en d'autres termes, dans la direction ascendante de l'échelle, les divisions se trouvent croissantes exactement ainsi qu'elles doivent l'être, d'après la dilatation réelle de l'alcool combinée avec le calibre du tube.

Pour démontrer la nouvelle méthode que j'ai inventée, supposons que l'on ait déjà déterminé les points fixes P, Q, R, S, sur la tige du thermomètre, les intervalles correspondant à des différences égales de température. Et soit

$$PQ = x_1, \quad QR = x_2 \quad RS = x_3.$$



Il s'agit de diviser en dix parties chacun des espaces intermédiaires, en donnant à chaque point de division sa véritable position.

A cet effet, je prends le triangle rectangle ABC, et je divise le côté AC en dix parties égales par des droites menées du point B.

Je remarque ensuite que toute droite, telle que A'C', menée parallèlement à AC, est divisée en dix parties égales par les droites qui ont été menées du point B ; mais que toute droite non parallèle à AC se trouve divisée en parties inégales.

Pour appliquer ces remarques au thermomètre qui est à diviser,

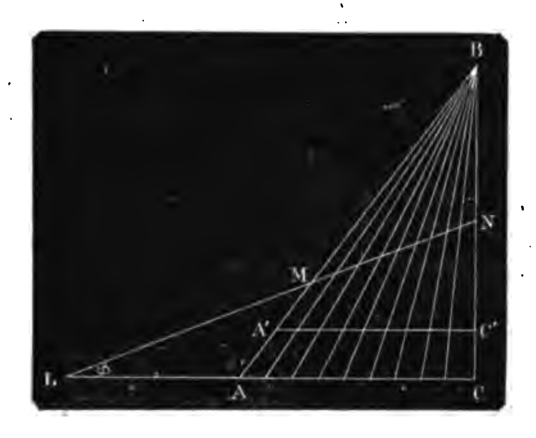
tirons la transversale LMN, rencontrant en L le prolongement de AC, sous un angle φ, tel que

$$\text{tang } \varphi = \frac{x_2 - x_1}{x_2 + x_1} \text{ tang A},$$

et

$$\text{MN} = x_1.$$

Il est visible que la ligne MN, dans ces conditions, se trouve divisée



en parties proportionnelles à la loi qui gouverne la série, et que nous pouvons de la même manière, par l'emploi de la même formule, diviser des espaces quelconques de l'échelle thermométrique avec la même exactitude.

Il nous reste à transporter mécaniquement de telles divisions sur la tige du thermomètre en leur donnant l'exactitude qui dépend des différences secondes.

Ce transport mécanique peut être effectué au moyen de la machine à diviser, ci-dessus mentionnée ; et il est digne de remarque que l'emploi de la même formule aussi bien que de la même machine peut s'étendre à la division des thermomètres à mercure, quand on veut l'obtenir exacte malgré des irrégularités quelconques de leur diamètre ; qu'il peut servir encore à la construction d'hygromètres d'une exactitude parfaite.

Toutefois, tandis que les mathématiciens apprécieront cette formule et ses applications, je conçois que les personnes habituées à la construction ordinaire des thermomètres puissent hésiter à adopter des procédés qui exigent une série de calculs pour chaque instrument, et

qui pourraient entraîner dans des erreurs et des pertes de temps s'ils étaient effectués trop hâtivement. Je songeai en conséquence à calculer une série de tables, mais l'exécution de ce projet n'eut pas un succès complet. Ce fut alors que mon attention se porta vers une solution mécanique de ces problèmes, et le résultat fut l'invention d'un petit appareil, qu'on pourrait nommer un computateur, composé d'une règle glissante, d'un bras-index et d'une échelle. Supposons que nous ayons à diviser exactement l'espace x_1, donné d'avance; nous prenons la distance de P à Q sur la règle, celle de Q à R sur l'échelle, et alors le bras-index fait connaître l'angle que MN doit former avec AC dans notre triangle divisé.

Ce computateur est d'une pratique très-simple et dans laquelle on peut avoir confiance; il rend facile une opération qui serait autrement fastidieuse et donnerait souvent, par une application inexacte, des résultats fautifs.

Après avoir établi cette méthode nouvelle pour la division des tubes thermométriques, j'ai cherché à déterminer la force et la qualité des alcools qu'il était le plus convenable d'employer pour remplir ces tubes; et comme les ouvrages des savants laissent beaucoup à désirer sur ce point, j'ai voulu y suppléer moi-même par une série d'expériences.

On sait que la dilatation de l'alcool par la chaleur n'est pas proportionnelle à son changement de température; nous ne pouvons donc exprimer la loi de sa dilatation par une formule simple, comme celle du mercure et des métaux, et nous devons recourir à la formule de Biot

$$d = at + bt^2,$$

ù a et b représentent des coefficients à déterminer, et t la température. Les coefficients de l'alcool absolu sont constants pour toutes les températures; mais comme ce fluide perd de sa force et en même temps de sa dilatabilité par le seul fait de son exposition à l'air pendant un instant, et qu'on altère en conséquence sa densité en le versant simplement d'un vase dans un autre, il est important de choisir un alcool qui soit le moins possible sujet à ces altérations. Or, après avoir essayé des alcools de divers degrés de concentration et en outre plus ou moins purs, j'ai été conduit à faire choix de l'alcool dont la densité égale 0,815, d'ailleurs pur, spécialement exempt d'*esprit de méthylène*, d'huiles essentielles, etc. J'ai constaté, en effet, que cet alcool a ses coefficients constants aussi bien que l'alcool absolu, et qu'il est peu sujet aux inconvénients que j'ai signalés.

Je m'étais flatté de l'espoir de produire devant cette assemblée un assortiment de thermomètres à alcool construits sur ces principes, mais je n'ai pu encore en terminer qu'un petit nombre.

Les hommes habitués aux recherches expérimentales apprécieront les difficultés que j'ai rencontrées, pour ainsi dire, à chaque pas, et j'ai eu d'ailleurs peu de temps pour en triompher. »

GÉOLOGIE

Paléontologie de l'Attique, *par* M. ALBERT GAUDRY (*second extrait*). — Nous avons précédemment donné un extrait de l'ouvrage de M. Albert Gaudry sur la Paléontologie de l'Attique. Nous complétons cet extrait en citant les conclusions de l'auteur sur les enchaînements des animaux :

« Qui peut sonder la science des fossiles sans se troubler en percevant des formes innombrables comme les âges du monde, et sans chercher dans leur dédale quelques traces de filiation qui révèlent l'unité, cachet des œuvres divines? La paléontologie positive, aussi bien que la paléontologie philosophique, est intéressée à savoir si les espèces ont été fixes ou ont subi avec le temps de lentes transformations : le jour où la seconde supposition serait acceptée, il faudrait modifier le système actuel de nomenclature, puisque persister à créer un nom particulier pour le moindre changement, ce serait dresser des catalogues d'espèces sans limites.

La question du renouvellement des espèces se pose aujourd'hui dans des conditions tout autres qu'il y a vingt ans. On a cru à l'origine qu'il y avait eu trois époques d'apparitions d'êtres organisés; à mesure que la science avança, on reconnut que ces époques étaient plus nombreuses; Alcide d'Aubigny en admit vingt-sept, et maintenant nul n'oserait fixer la multitude des moments où de nouvelles formes sont arrivées sur la terre. Ceci ressort surtout du cours de paléontologie que M. d'Archiac fait au Muséum; cet éminent naturaliste passe en revue les terrains de tous les pays connus, en résumant les travaux dont ils ont été l'objet, et donnant pour chaque formation la liste des fossiles couche par couche; il montre ainsi que, partout où un géologue dissèque habilement la partie stratifiée de l'écorce terrestre, il la voit se décomposer en une série de petites assises, caractérisées par la

venue de quelque espèce. Par conséquent, le phénomène du renouvellement des formes n'est pas un phénomène rare, exceptionnel dans l'histoire du globe, mais continu.

Ce phénomène continu, comment se produisit-il ? Les espèces qui se sont succédé eurent-elles chacune une origine indépendante ? Ou bien sont-elles descendues les unes des autres, en subissant de lentes transformations ? Je vais exposer ces deux hypothèses dans toute leur rigueur ; car avec des termes ambigus, on discute sans conclure.

Les partisans de l'hypothèse de la fixité des espèces doivent admettre que Dieu, pour faire apparaître des formes nouvelles, a organisé d'une manière plus ou moins instantanée des substances inertes ; par exemple, pour produire les *Rhinocéros pachygnathus* qui ont existé en Grèce, les *Rhinocéros leptorhinus*, *megarhinus* venus plus tard, les *Rhinocéros bicorne* et *camus* plus modernes encore, il a rassemblé des éléments inorganisés : un peu d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de carbone, etc. ; ou bien il a vivifié des germes restés à l'état latent depuis l'origine des choses ; c'est ainsi que, tantôt un jour, tantôt un autre, il a constitué les espèces animales.

Les partisans de l'hypothèse de la filiation des espèces raisonnent comme il suit : « Nous ne comprenons pas ces mammifères qui apparaissent subitement à l'état adulte avec leur pelage, leurs yeux, leurs oreilles, tous leurs organes, prêts à se nourrir, à se mouvoir, à aimer ; nous les comprenons encore moins sortant d'un germe, et passant la période embryonnaire hors d'une matrice. Pourquoi l'infinie sagesse aurait-elle détruit toutes les espèces qu'elle a formées ? Les premiers êtres qu'elle a organisés lui ont servi à faire ceux qui ont suivi : il lui a suffi de les modifier peu à peu très-légèrement, pour amener la variété des formes qui se sont déroulées pendant les âges géologiques.

En philosophie, les explications les plus simples sont préférées, et, à ce titre, l'hypothèse des transformations est assurément la plus séduisante. Cependant, comme tout est également facile au Créateur du monde, on conçoit que les opinions des savants, qui se placent à un point de vue théorique, peuvent rester flottantes. C'est dans l'étude des faits qu'il faut chercher une solution : si l'on découvre entre les êtres d'époques consécutives des liens intimes, je croirai à leur parenté et par conséquent à leurs transformations ; si je n'aperçois pas ces liens, je continuerai à admettre que les espèces ne sont pas descendues les unes des autres. »

L'auteur discute alors les faits paléontologiques qui peuvent éclairer la question du renouvellement des êtres, et il conclut ainsi : « Il reste bien des lacunes entre les espèces d'époques consécutives ; il en résulte

qu'on ne peut encore démontrer d'une manière positive que ces espèces sont descendues les unes des autres. Mais les vides n'existent-ils pas dans nos connaissances plutôt que dans la série des êtres fossiles? Quelques coups de pioche donnés au pied des Pyrénées, des monts Himalaya et du Pentélique, dans les sablières d'Eppelsheim ou aux mauvaises terres du Nébraska ont suffi déjà pour révéler entre des formes qui semblaient très-distinctes des liens étroits. Combien ces liens seront plus serrés, alors que notre science sera sortie de son berceau ! Paléontologistes d'un jour, nous balbutions à peine quelques mots de l'histoire du monde, et pourtant ce que nous savons indique de toute part des traits d'union. Peu à peu les découvertes conduisent à adopter la théorie de la filiation des espèces ; nous tendons vers elle, comme vers la source où nous démêlerons le pourquoi de tant de ressemblances que nous apercevons entre les figures des vieux habitants de la terre. »

M. Gaudry fait ensuite remarquer que son but a été de citer des preuves des transformations des êtres, mais qu'il n'appartient pas à un paléontologiste d'expliquer ces transformations. Il termine de la manière suivante : « Quel que soit le mode suivant lequel les animaux ont été renouvelés, ce qu'il y a de certain, c'est que nulle modification n'a été due au hasard. Mes recherches ont montré que, dans les temps géologiques, la Grèce ne fut pas un théâtre de luttes et de désordres ; tout y était disposé dans l'harmonie. Si nous reconnaissons que les êtres organisés ont été peu à peu transformés, nous les regarderons comme des substances plastiques qu'un artiste s'est plu à pétrir pendant le cours immense des âges, ici allongeant, là élargissant ou diminuant, ainsi que le statuaire, avec un morceau d'argile, produit mille formes, suivant l'impulsion de son génie. Mais, nous n'en douterons pas, l'artiste qui pétrissait était le Créateur lui-même, car chaque transformation a porté un reflet de la *beauté infinie.* »

—

FAITS DE CHIMIE.

Extraction de l'indigo des chiffons. — On a breveté, en France, un procédé pour extraire l'indigo des chiffons teints en bleu au moyen de cette substance. L'inventeur entasse les chiffons dans une chaudière à double fond, et les sature d'une solution de soude caustique à 1 degré Baumé. Il les soumet ensuite à l'action de la vapeur ayant une force élastique de $2^k,2$ par décimètre carré. Par ce traitement,

l'indigo est réduit et dissous; il peut être précipité de la solution de soude et recueilli. On prétend que la matière colorante ainsi recouvrée est aussi pure que la meilleure du commerce. Le procédé serait particulièrement à l'usage des fabricants de papier. Il exige, sans doute, un triage préalable des chiffons; mais cette opération même est pratiquée dans toutes les manufactures de papier. (*Mecanic's magazine*, 20 décembre.)

Matière colorante extraite des plumes d'un oiseau. — Dans une réunion récente de la Société de chimie, M. Church a fait connaître une nouvelle matière colorante fort curieuse, qui est extraite des plumes rouges du Touraco. Les ornithologistes et les empailleurs d'oiseaux avaient remarqué que l'eau enlève la matière rouge des plumes quand elles ne sont plus protégées par la matière grasse dont la nature les a pourvues pour les conserver sèches. Les expériences du professeur Church ont prouvé la réalité de ce fait. La substance colorante est très-soluble dans l'eau, et encore plus dans une solution alcaline. Elle se précipite de la solution lorsqu'on neutralise l'alcali par un acide. Le professeur Church a établi en outre que cette singulière substance colorante contient une proportion considérable de cuivre. (*Ibidem.*)

Cause de perte pour les fabricants d'acide sulfurique. — Le professeur R. Wéber constate qu'il se produit du protoxyde d'azote dans la réaction par l'action de l'acide sulfureux sur les acides nitreux et nitrique. On admet généralement que l'acide nitrique, après sa réaction sur l'acide sulfureux, passe dans les chambres de condensation à l'état de vapeur nitreuse; mais les expériences de M. Wéber lui ont prouvé qu'il se dégage aussi du protoxyde d'azote. Le deutoxyde d'azote, mêlé avec moitié de son volume d'acide sulfureux et un peu d'eau, produit un peu de protoxyde d'azote. Il s'en forme une beaucoup plus grande quantité lorsque le deutoxyde est combiné avec du sulfate de fer et soumis à l'action d'une solution aqueuse d'acide sulfureux. Le protoxyde d'azote se forme plus facilement encore quand on fait agir l'acide sulfureux sur l'acide nitreux. Mais il se développe surtout en quantité considérable en présence d'une assez forte quantité d'eau, et l'on obtient alors un excès d'acide sulfureux gazeux. L'acide nitrique ne donne pas aussi facilement naissance au protoxyde d'azote en contact avec l'acide sulfureux, mais la même réaction se produit néanmoins lorsque l'acide nitrique est très-étendu d'eau.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 24 février 1868.

M. Le président M. Delaunay annonce que l'Académie se formera de bonne heure en comité secret pour la discussion des titres des candidats à la place vacante dans la section d'économie rurale par la mort de M. Rayer. Les principaux candidats sont MM. Boulet, Dubrunfaut, Hervé Mangon, Isidore Pierre, Jules Reiset, Richard, du Cantal; nous dirons en finissant dans quel ordre la section les a classés. La notice de M. Dubrunfaut se compose provisoirement de deux lettres : la première explicative et justificative des bases qui ont servi dans la discussion par lui et pour lui de ses titres académiques; la seconde, l'analyse plus ou moins sommaire de ses travaux et de ses publications scientifiques, agricoles et industrielles. Nous publions la première qui est très-courte, et qui nous semble remarquable par le sentiment de dignité personnelle qui l'a inspirée :

« Une candidature académique implique dans le candidat la conscience de sa dignité, elle lui impose l'obligation de la justifier ; c'est le devoir que nous remplissons aujourd'hui. Nous admettons que la science doit former la base des titres académiques. Les titres de science de premier ordre peuvent seuls justifier une candidature dans vos sections scientifiques régulièrement classées ; la section d'économie rurale et d'art vétérinaire ajoutée à l'ancienne Académie des sciences, par le décret de l'an III, peut seule déroger à la règle commune, attendu qu'elle s'applique à des arts qui, malgré leur importance, n'ont pu encore être élevés au rang de véritables sciences. De là sans doute, Messieurs, les difficultés incessantes que vous éprouvez pour combler dignement les vides qui se produisent dans votre section d'économie rurale et d'art vétérinaire. De là aussi les difficultés que rencontrent les candidats pour reconnaître et établir la valeur de leurs titres. Vos traditions, conformes à l'esprit qui a dirigé les fondateurs de l'Académie des sciences, établissent que votre section d'économie rurale a le privilége de se recruter parmi les hommes honorables dont les travaux scientifiques ont contribué ou peuvent le plus contribuer au progrès de l'art agricole et de l'art vétérinaire. La question ainsi posée se réduit à des termes fort simples, et c'est la méthode que nous avons cru devoir admettre pour examiner la validité de nos titres et l'opportunité de notre candidature. Cet examen consciencieux nous ayant été exclusivement favorable, nous n avons pas hésité, dès ce moment, à nous présenter devant vous et à revendiquer, comme un droit, l'honneur insigne de vous appartenir. Ce droit, nous croyons le posséder à un double

titre : nous le possédons par la science que nous avons cultivée avec quelque succès; nous le possédons surtout par les services que le culte religieux de la science nous a permis de rendre aux arts, et notamment à l'art agricole par un demi-siècle de travaux persévérants et non interrompus. Ces services sont de notoriété publique; ils sont enregistrés dans des documents authentiques qui serviront de base à l'histoire des arts, et nous ne conservons nul doute sur les droits qu'ils nous concèdent. Nos travaux, n'ayant pas été exécutés dans un but académique, n'ont sans doute pas la forme et la distinction que comportent vos usages et vos habitudes; cependant, tels qu'ils sont, nous les croyons dignes de vous être présentés. Rédigés sans soins ou accomplis sans vues ambitieuses, ils ont reçu, de l'expérience et du temps, la seule consécration qu'ils pussent ambitionner : celle d'avoir touché glorieusement le but qu'ils se proposaient et d'avoir rendu à la science, aux arts, à l'industrie, des services qui ne sont pas méconnus, puisqu'ils ont déjà reçu d'honorables distinctions. Nous vous les présentons avec confiance à l'appui de cette notice qui restera, nous l'espérons, comme table des matières d'une vie exclusivement consacrée au travail et à l'amour de la science. »

Les travaux et découvertes que M. Dubrunfaut résume dans la seconde lettre sont : la saccharification des fécules ; la préparation de la nouvelle matière active du malt; la fabrication du sucre de betteraves; la défécation du jus ; l'application des pulpes à l'alimentation des bestiaux ; la production industrielle d'alcools fins de betteraves; l'industrie des sels de potasse et de soude extraits des mélasses; la distillation directe des betteraves; l'équation expérimentale du sucre, en tenant compte des produits accessoires, l'alcool amylique, etc.; la non-fermentescibilité directe du sucre de canne sous l'influence du ferment de bierre et sa transformation préalable en glucose; la théorie physiologique de la fermentation alcoolique ; la reproduction du ferment dans l'acte même de la fermentation ; la véritable nature du sucre interverti formé de deux sucres de rotations contraires; la disparition successive de ces deux sucres, et l'action élective du ferment; la double rotation du glucose mamelonné; la méthode mélassimétrique ; l'analyse de la betterave, et la mise en évidence de l'acide oxalique, de l'asparagine, etc.; procédé nouveau de fabrication du prussiate de potasse; production de l'ammoniaque avec l'azote de l'air ; préparation d'un glucose privé de fécule ; l'analyse osmotique, l'osmogène et l'osmose des sucres; création des acides gras par la distillation ; sucrates de baryte, de strontiane et de chaux, etc.

— M. Rouché envoie une théorie analytique des gaz.

— M. le docteur Decaisne signale un cas de fièvre typhoïde dû réellement à la mauvaise influence des poêles en fonte. M. Boissière, au contraire, croit que puisque l'aspiration des poêles se fait de dehors en dedans, il lui semble impossible que les gaz méphitiques puissent s'échapper de dedans en dehors.

— On ouvre un paquet cacheté adressé par M. Vial, le 5 avril 1847, et dans lequel il a consigné le fait que le principe actif du vaccin est de la nature des ferments, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther.

— M. Mallet annonce qu'il a grandement perfectionné son procédé de préparation industrielle du gaz oxygène à l'aide du protochlorure de cuivre qui a la propriété de se transformer au contact de l'air froid en oxychlorure de cuivre, et de céder par la simple action de la chaleur à 400° l'oxygène qu'il a absorbé pour revenir à l'état de protochlorure. M. Mallet obtient actuellement de 100 kilogrammes de protochlorure de cuivre, mélangé à une substance inerte, du sable ou du kaolin, qui le défende de la fusion ignée, de 15 à 18 mètres cubes de gaz oxygène, au prix de 50 à 60 centimes. Il rappelle qu'un avantage sérieux de ce mode de préparation est la facilité de faire succéder la production de l'oxygène à celle du chlore, en faisant passer sur le protochlorure revivifié, l'acide chlorhydrique gazeux des fours à soude, qui le transforme en bichlorure de cuivre, ramené par la chaleur à l'état de protochlorure. Le chlore dégagé servirait à la préparation directe du chlorure de chaux ou autre dans des conditions de nature à fixer l'attention des industriels. Lente à la température ordinaire, l'absorption de l'air ou du chlore de l'acide chlorhydrique par le protochlorure de cuivre est presque instantanée, quand l'air est à la fois humide et chaud à 100 et 200 degrés, il se précipite sur le sel comme dans le vide.

— M. le docteur Blondlot, de Nancy, revient sur la formation de l'ozone par la combustion lente du phosphore. Il a constaté que le phosphore brûlant dans l'air humide donne non pas de l'acide phosphatique, mais simplement de l'acide phosphorique qui, se décomposant en acide phosphoreux et oxygène, produit l'ozone ou l'oxygène à l'état naissant.

— M. Dumas signale un fait qu'il croit riche d'avenir. Les matières animales quelconques, imprégnées de vapeurs d'éther sulfurique, se conservent indéfiniment. Si on place un morceau de viande dans un bocal contenant des étoupes de coton imbibées d'éther sulfurique, elle ne subit pas la moindre fermentation; mais, imprégnée d'éther, elle prendra une odeur et un goût désagréables; elle aura peut-être même subi une certaine transformation. M. Dumas dit à cette occasion que

Les Volontaires de la science. — Dans un nouvel élan de généreuse inspiration, d'amour ardent du progrès des sciences, et de sympathie courageuse pour les savants, M. Frémy à sa première brochure sur *l'Organisation des carrières scientifiques*, en ajoute une seconde, *les Volontaires de la science*, qui sera vendue à la librairie de M. Gauthier-Villars au profit de la Société des amis des sciences, et dont nous ne publierons en conséquence que les conclusions :

« Pour atteindre un tel but et pour encourager tous ceux qui se vouent à la science, je ne connais qu'une mesure réellement efficace : *c'est*, comme je l'ai proposé dans ma dernière publication, *de rétribuer la production scientifique comme on rétribue le professorat*. Lorsqu'on parle du *budget de la science*, il ne suffit pas de solliciter pour les savants en place des laboratoires sains, spacieux et largement dotés ; nos requêtes doivent être plus élevées et plus larges. Pensons donc aussi à ceux qui travaillent et qui n'ont ni places ni laboratoires. Le *budget de la science* qui nous est annoncé, devra féconder tous les travaux utiles, quelle que soit leur origine : il devra encourager toutes les ardeurs scientifiques et récompenser tous les mérites ; s'il vient aider le savant professeur qui a reçu dans nos établissements universitaires une éducation complète, il doit soutenir aussi celui qui travaille dans l'isolement et dont le génie remplace quelquefois l'instruction que donnent nos Écoles. La science a besoin de tous ses serviteurs et ne doit être ingrate pour personne.

Mes propositions sur l'organisation des carrières scientifiques se résument donc dans les demandes suivantes :

1° *Des Laboratoires*, dans lesquels sont admis *gratuitement* tous les jeunes gens qui sont animés d'une ardeur véritable pour les études scientifiques ; 2° *Des Bourses*, pour les élèves distingués qui se trouvent dans l'impossibilité de subvenir aux frais de leur éducation scientifique ; 3° *Une carrière progressive et convenablement rétribuée*, pour les savants qui restent en dehors de l'enseignement et qui cependant font avancer la science par leurs découvertes. »

M. Le Verrier et M. Léon Foucault. — Nous empruntons à la longue et courageuse protestation de M. Henry Sainte-Claire-Deville, ce qu'il est indispensable à nos lecteurs de connaître :

« ...J'ai traité à fonds, avec mon malheureux ami, la question qui l'intéressait si vivement, et je rapporte ici, pour l'honneur de sa mémoire et pour sauvegarder ses droits à une grande découverte, les renseignements qui suivent :

L'opération de la taille des grands verres auxquels M. Le Verrier

fait allusion, opération longtemps retardée, malgré les demandes de M. Foucault, fut engagée, vers 1864, d'une manière toute contraire à ses vues. Le directeur de l'Observatoire demanda et obtint une somme de 400 000 francs, en promettant une lunette de 75 centimètres et un télescope de 120 centimètres. M. Foucault désirait, m'a-t-il dit, qu'on demandât préalablement une trentaine de mille francs pour *essayer* la taille des grands verres : ses idées n'étaient pas complétement arrêtées à leur sujet, il les trouvait bien minces et de plus on savait que le flint avait un « paquet de fils. ».....

Néanmoins, le travail a été commencé sous la direction de M. Foucault ; les surfaces ont été travaillées sur le tour et par l'opticien, et l'ensemble de l'opération amené à un point tel, que M. Foucault pût se former une opinion bien arrêtée. Il arriva enfin à la conclusion suivante : Les verres étant trop minces pour qu'on en pût tirer bon parti, il fallait se résigner à diminuer leur diamètre en les ramollissant par le feu, et profiter de cette opération pour enlever la tache du flint.

Mais M. Le Verrier, ayant promis une lunette de 75 centimètres, ne put se résoudre à consentir à une diminution de diamètre. C'est en présence de cette indécision d'une part, de la certitude de ne faire qu'une œuvre imparfaite de l'autre, que M. Foucault a dû s'arrêter.....

2° L'Observatoire possède un objectif de 24 centimètres de M. Foucault, dont il n'est pas fait mention au moins sous son nom, dans le catalogue des richesses de cet établissement, qui est dû au travail exclusif de notre confrère. Bien que supérieur à tous ceux auxquels il a été comparé, cet objectif n'était pas encore parfait aux yeux d'un juge aussi difficile que l'était un pareil inventeur. M. Foucault n'avait point osé, avant de l'essayer sur le ciel, enlever un léger reste d'aberration négative. D'autre part, c'était son premier essai, il n'avait pas pu, avec le secours des lumières artificielles, juger exactement du degré d'achromatisme. Aussi M. Foucault voulait-il reprendre cet objectif et le terminer ; mais une fois en place, il ne lui fut pas permis de l'enlever, malgré ses instances réitérées.

3° M. Léon Foucault a travaillé, a long temps et consciencieusement travaillé la question des grands verres d'optique ; je puis dire même qu'il l'a résolue de la manière la plus remarquable et la plus complète. Cette solution trouve sa réalisation matérielle dans l'objectif de 24 centimètres de l'Observatoire, et dans un objectif de 19 centimètres qu'il a lui-même, lui seul, amené à un degré de perfection encore inconnu, et qui est destiné à l'Observatoire de Lima.

M. Foucault était arrivé, après bien des essais infructueux, à appli-

quer à la construction des objectifs les principes féconds qui lui ont servi à la détermination des surfaces courbes dans ses miroirs de télescope. Son travail assidu et prolongé pendant plusieurs années, travail qu'il exécutait dans son cabinet de la rue d'Assas ou dans les ateliers du constructeur de l'Observatoire, a eu, comme on pouvait l'attendre d'un tel homme, des résultats de la plus haute importance. Il en a fait part à quelques amis, principalement à M. Martin, son confident et son aide, physicien distingué, auquel on doit une excellente thèse sur l'optique et le procédé dont M. Foucault se servait pour argenter ses miroirs de télescope. Malheureusement notre confrère n'a jamais rien publié de ces immenses travaux; mais il reste à ses amis l'espoir fondé que la méthode, même dans ses détails les plus délicats, pourra être entièrement retrouvée par des efforts collectifs. J'ai compris souvent qu'un des regrets les plus amers de M. Foucault a été d'avoir négligé la publication de ce qui sera sa dernière œuvre. Sans doute, lorsqu'il s'est senti frappé, il a espéré qu'elle ne serait pas perdue, et, dans cette intention, il a désiré qu'après sa mort M. Martin fût mis en possession de l'admirable miroir plan avec lequel il vérifiait les surfaces de ses objectifs. L'Académie peut être assurée que rien ne sera négligé pour que la dernière œuvre de M. Foucault soit pieusement reconstruite avec les éléments qui nous restent.

M. Foucault a donc travaillé et beaucoup travaillé pour la science et pour l'Observatoire, et j'espère que les résultats de ses efforts si longs, si pénibles, et qui ont peut-être abrégé sa vie, ne se réduiront pas aux deux objectifs dont il a doté les Observatoires de Lima et de Paris.

Le but que je désire atteindre par cette communication est de prendre date en faveur de M. Foucault pour sa méthode de construction des verres d'optique, et d'empêcher que des paroles qui sans doute ne sont qu'irréfléchies, pour avoir été prononcées au milieu de luttes ardentes, ne puissent plus servir plus tard à faire constater l'antériorité des droits scientifiques de M. Foucault. »

Chemin de fer de Finlande. — M. Lindeloef nous donne les prémisses de la nouvelle suivante. Pour créer de l'ouvrage aux pauvres habitants de la campagne, qui commencent déjà à mourir de faim, le gouvernement a décidé de mettre immédiatement à exécution le projet de construire un chemin de fer entre Helsingfors et Saint-Pétersbourg. La distance est de 400 kilomètres, et la dépense totale a été évaluée à 30 millions de francs. Le travail pourra être fini dans quatre ans. Dès lors nous aurons une communication par chemin de fer non interrompue jusqu'à Paris. En voyageant jour et nuit, on

pourra se transporter d'ici chez vous en quatre jours. C'est énorme, surtout si l'on considère que pour aller d'ici au nord de la Finlande, à Tornéa, par exemple, il faut au moins voyager huit jours.

Galilée et Huyghens. — Nous avons reçu le rapport fait à l'Académie des sciences des Pays-Bas, par une commission composée de MM. P. Harting, F. Kaiser et A. Bosscha, sur l'authenticité de lettres de Boulliau, publiées par M. Chasles, et qui jetteraient sur Chrétien Huyghens le blâme de s'être approprié sciemment une découverte de Galilée, qu'il aurait fait passer pour la sienne. M. Chasles discutera certainement un jour les arguments des savants commissaires et leur opposera ce qu'il croit être l'évidence; nous nous bornerons donc à citer leurs conclusions. Ils croient avoir démontré : 1° Que les lettres produites par M. Chasles, lesquelles attaquent la probité et la bonne renommée de Chrétien Huyghens, manquent de tout caractère intime qui prouve leur authenticité ; que ces lettres sont en contradiction évidente l'une avec l'autre; 2° qu'elles ne s'accordent nullement avec d'autres documents dont la vérité n'admet pas le moindre doute.

Nous avons aussi reçu, mais indirectement, la très-longue lecture faite par le R. P. Secchi à l'Académie arcadienne de Rome, sur l'époque vraie et la durée de la cécité de Galilée. Le savant religieux ne nous a pas ménagé, mais nous ne nous en plaindrons pas. M. l'abbé Raillard a bien voulu traduire littéralement cet opuscule de 52 pages auquel, sans aucun doute, M. Chasles, dont la conscience est plus tranquille que jamais, dont les convictions sont de plus en plus profondes, qui ne craint rien, absolument rien, répondra quand des occupations plus importantes, l'achèvement de son rapport sur les progrès de la géométrie, lui en laisseront le loisir. Voici textuellement la conclusion du R. P. Secchi : la cécité de Galilée fut absolue, non pas telle qu'il pût y remédier par de fortes lunettes, mais telle qu'elle l'empêchât absolument de lire et d'écrire de sa main à partir du commencement de 1638 et depuis.

PHYSIQUE DU GLOBE

Sur la chaleur centrale de la terre. — On a fait contre l'hypothèse de la fluidité intérieure du globe terrestre, une objection qui a paru tellement grave à des savants célèbres, tels que Ampère, Poisson et d'autres, qu'ils ont regardé cette fluidité comme impossible. On a dit : Si la terre n'est solidifiée qu'à sa surface ; si, comme l'as-

surent les géologues, toute la masse de notre globe est fluide à une profondeur d'un petit nombre de lieues, à cause de l'excessive chaleur qui y règne et qui doit maintenir à l'état de fusion complète tous les éléments, si réfractaires qu'ils puissent être, dont cette masse est composée, les actions réunies de la lune et du soleil, qui produisent les marées de l'Océan, doivent aussi exercer une influence semblable sur cet autre océan intérieur de matière fluide, et alors l'écorce solide de la terre devra être soulevée tous les jours deux fois par la réaction puissante de cette vaste marée souterraine. Mais comment cette écorce dont l'épaisseur, d'après l'estimation commune, ne serait guère que la cinq-centième partie du diamètre de la terre, comment cette frêle écorce pourra-t-elle résister à des efforts si violents, si souvent répétés ? Ne devra-t-elle pas être continuellement brisée, et ses débris pourront-ils jamais se souder avec assez de solidité pour que nous ne soyons pas témoins de perpétuels et effroyables bouleversements ? Donc la terre est nécessairement solide dans toute sa masse, et l'accroissement de température que l'on observe à mesure que l'on descend dans son intérieur doit s'arrêter à une certaine limite, et ne pas aller jusqu'à l'incandescence, comme on s'est trop hâté de le supposer ; donc les actions volcaniques sont des phénomènes purement locaux, dus à certaines réactions chimiques d'une grande puissance, et l'on en doit dire autant des tremblements de terre.

Tel est le raisonnement que me faisait, il y a peu de jours encore, un géologue très-distingué, qui ne veut pas du tout admettre l'hypothèse de la fluidité intérieure de la terre. Ce raisonnement est évidemment très-spécieux, et il mérite d'être discuté, car il ne tend à rien moins qu'à renverser de fond en comble l'hypothèse de Laplace sur la formation de notre système planétaire, hypothèse qui a été rectifiée et modifiée d'une manière très-heureuse par le P. Pianciani, dans son bel ouvrage sur la Cosmogonie naturelle comparée avec la Genèse.

Il me semble d'abord qu'on a beaucoup exagéré les effets que produiraient, sur l'écorce de notre globe, les marées du vaste océan souterrain supposé incandescent. En admettant même que ces marées soulèvent réellement l'écorce terrestre par la pression puissante qu'elles exerceraient contre sa surface intérieure, en résultera-t-il nécessairement que cette écorce éprouvera les violentes dislocations dont on a parlé ? Je crois qu'il est permis d'en douter. En effet, la plus grande hauteur à laquelle ces marées soulèveraient la surface de la terre n'arriverait certainement pas en moyenne à six mètres. Or le diamètre moyen de la terre est de plus de douze millions de mètres. Donc ce diamètre ne serait pas allongé de la millionième partie de sa valeur par l'effet des

marées souterraines ; et comme cet allongement se ferait d'une manière graduelle et sans soubresauts, sans secousses violentes, il s'en suit qu'il nous serait impossible de nous en apercevoir. D'où pourraient, en effet, provenir ces secousses ? L'allongement du diamètre de la terre serait évidemment trop faible pour qu'il pût en résulter quelque part une rupture dans la surface solidifiée du globe, car nous ne connaissons pas de substance solide tellement privée d'élasticité qu'elle ne puisse éprouver, sans se rompre, une flexion proportionnellement aussi faible. Imaginons un anneau de cent mètres de diamètre et de deux décimètres d'épaisseur ; de quelque matière connue qu'on le suppose composé, il est évident que cet anneau ne se briserait pas sous un effort qui se bornerait à allonger ou à raccourcir son diamètre d'un dixième de millimètre. Or la flexion qu'éprouverait l'écorce terrestre, sous l'effort des marées souterraines, serait encore proportionnellement plus faible. Donc on peut très-bien admettre la possibilité d'une pareille flexion, et sauver ainsi l'hypothèse de la fluidité parfaite de la masse intérieure de notre globe.

Cette hypothèse a l'avantage de nous faciliter l'explication de beaucoup de faits, tels que : l'aplatissement de la terre, les sources thermales, les éruptions volcaniques, etc. Peut-être même que les marées souterraines ne sont pas sans influence sur le magnétisme terrestre, puisqu'on a remarqué une correspondance entre les variations qu'il éprouve, et les positions relatives de la lune, du soleil et de la terre. Ces pressions exercées deux fois par jour contre la surface intérieure de l'écorce terrestre, ces ondulations, ces flexions auxquelles elle est assujettie ne peuvent-elles pas, en effet, développer de l'électricité ? C'est une idée que je soumets au jugement des physiciens.

Quant aux éruptions volcaniques et aux tremblements de terre, il faut en chercher la cause ailleurs que dans l'action des marées souterraines de la matière incandescente, car si cette action était la cause unique des tremblements de terre et des volcans, ces phénomènes seraient soumis à des retours périodiques, réguliers et fréquents, qu'on est loin d'avoir constatés. Mais les belles découvertes de M. Deville sur la dissociation nous offrent un moyen bien plus rationnel et plus sûr pour les expliquer. Si, comme on l'a trouvé, la température du soleil est de cinq millions de degrés, il n'y aurait rien d'exagéré à admettre que celle de l'intérieur de la terre est de cinq mille degrés. Aussi ai-je pu dire avec M. Faye (*les Mondes*, t. XI, p. 204) que, dans l'intérieur du soleil, tous les éléments dont il se compose devaient être à l'état gazeux, et j'ai ajouté qu'ils étaient complétement dissociés. Mais il est bien certain que, même à la température de cinq mille degrés,

tous les corps connus seraient liquéfiés, sinon vaporisés, et il est bien probable que, portés à cette même température, beaucoup de corps composés, sinon tous, ne pourraient rester à l'état de combinaison et que leurs éléments seraient dissociés. Maintenant, si la masse de matière incandescente, sur laquelle repose la croûte solide de notre globe, est refroidie par une cause quelconque et ramenée à une température moins élevée où les éléments dissociés dont elle se compose peuvent se combiner, il se produira, par l'acte même de la combinaison, des réactions mécaniques d'autant plus violentes que la quantité de matière qui entre en combinaison sera plus considérable ; et si le phénomène se produit dans le voisinage d'un volcan, celui-ci vomira des matières incandescentes ; sinon, il y aura tremblement de terre. Or c'est précisément près des volcans en activité qu'ont lieu les tremblements de terre les plus fréquents, parce que ces volcans sont une cause permanente de refroidissement pour la matière incandescente qui est au-dessous d'eux. Ce refroidissement est, en effet, une conséquence toute naturelle de la communication établie par la cheminée du volcan entre l'intérieur et l'extérieur de l'écorce du globe. C'est ainsi que, quand la soupape d'une chaudière à vapeur s'ouvre, la vapeur s'élance au dehors et l'intérieur de la chaudière se refroidit. Les volcans sont comme les soupapes du globe. Sont-ils toujours des soupapes de sûreté ? Je n'oserais le dire.

Je résume : 1° La croûte solide du globe n'est pas tellement privée d'élasticité, qu'elle ne puisse, sous l'effort des marées souterraines, éprouver, sans se briser, une flexion qui se bornerait à allonger ou à raccourcir le diamètre de la terre d'un millionième de ce même diamètre ; 2° Les variations périodiques du magnétisme terrestre, qui correspondent aux positions relatives de la lune, du soleil et de la terre, peuvent provenir de l'électricité développée par la pression de la marée souterraine contre la surface intérieure de l'écorce terrestre ; 3° Les éléments dissociés de la matière intérieure incandescente étant refroidis au point où ils peuvent entrer en combinaison, produiront quelquefois, dans cette circonstance, des réactions mécaniques assez violentes pour donner lieu à des tremblements de terre et à des éruptions volcaniques. — L'abbé F. Raillard.

FAITS DIVERS.

Pétrole de la Trinité. — On estime que le lac de bitume de la Trinité peut donner 13 500 000 hectolitres d'huile minérale à peu près, ce qui donnerait la moitié de ce même nombre de tonnes de houille.

Carburation. — Si l'on ajoute à 10 litres de gaz de houille 23 milligrammes d'huile de naphte de qualité simplement ordinaire, on augmente le pouvoir éclairant d'environ 60 pour cent.

Mines de France. — On compte en France 1 184 mines de toute nature, dont 598 de houille, 249 de fer et 337 d'autres minéraux. Le produit total de la houille et du fer s'est élevé, l'année dernière, à 472 000 000 francs.

Densité de la terre. — Voici quelques-unes des évaluations qui ont été faites de la densité de la terre, par suite d'expériences sur le pendule. — 4,39 par Carlini et Plana, au Mont-Cenis; 4,71 par Maskeline, Hutton et Plaifer, au Mont-Shehallien, en Écosse; 5,44 par Reich; 5,43 par Cavendish; et 5,66 par Bailey, au moyen de la balance de torsion; enfin 6,56 par Airy, au fond et à la partie supérieure d'une mine.

Arbre à suif. — L'arbre à suif de Chine, transplanté dans le nord de l'Inde, a fourni des masses considérables de matière grasse, employée avec le plus grand succès comme matière lubrifiante, dans le service du chemin de fer du Penjab. Cette espèce de suif fournit un excellent luminaire, exempt de toute odeur désagréable.

Prix relatif des divers éclairages. — Le docteur Frankland a classé comme il suit les lumières employées dans l'éclairage : Pour produire la quantité totale de lumière que fournissent 4,5 litres d'huile de paraffine de Young, il faut consommer 1,26 litres d'huile minérale américaine, 8 400 grammes de bougie de paraffine, 10 360 grammes de blanc de baleine, 11 960 grammes de cire, 12 500 grammes de stéarine, 17 600 grammes de suif.

Propulseur hydraulique. — Le vaisseau de guerre *le Waterwitch*, à force hydraulique, de la force de 160 chevaux, a été mis en réparation dans les bassins de Portsmouth.

Télégraphe anglo-indien. — MM. Siemens frères, de Londres, Siemens et Halske, de Saint-Pétersbourg et de Berlin, viennent d'obtenir du gouvernement russe la concession, pour vingt-cinq

ans, de la construction et de l'exploitation d'une ligne télégraphique reliant l'Inde à l'Angleterre en traversant la Russie.

Bas prix des pétroles. — Parmi les branches du commerce américain qui ont diminué dans le cours de l'année dernière, il faut citer le pétrole. Les prix de cet important article d'exportation ont tellement baissé qu'ils couvrent à peine les frais de production, et qu'un grand nombre de puits pétrolifères ont été abandonnés. Cet état de choses tend cependant à s'améliorer.

Câble sous-marin anglo-belge. — On vient d'effectuer avec succès, sous la direction de M. Henley, de North Woolwich, la pose d'un nouveau câble sous-marin, qui met en communication South Foreland avec La Panne, petit village de Belgique situé sur la frontière de France. Ce câble, d'un poids considérable, contient quatre fils.

Club des microscopistes, de Quekett. — Dans la séance de ce club, du 26 octobre dernier, M. M'Intire a lu sur les *Chélifères* un mémoire renfermant plusieurs faits intéressants relativement aux instincts et aux mœurs de ces curieux animalcules, qui ressemblent à de petits scorpions par la forme de leurs corps, et aux crabes par leur marche rétrograde. Sur les cinquante-quatre espèces qu'on en distingue, on en trouve huit dans la Grande-Bretagne, principalement sous l'écorce des arbres, ou dans les habitations parmi les vieux papiers, etc. Dans les bibliothèques ils acquièrent des droits véritables à notre reconnaissance en détruisant les insectes qui rongent les feuillets des livres. M. Intire en a mis quelques spécimens vivants au foyer du miscroscope, et l'assemblée a pu juger de leur singulière activité à poursuivre leur proie.

Phosphates naturels. — Les journaux de Charleston annoncent la découverte d'un gisement de matière fertilisante contenant de 60 à 75 pour cent de purs phosphates, situé sur les bords de la rivière Ashley, dans une étendue de plusieurs milles.

Mines d'or de Victoria. — Le 30 septembre dernier, on comptait 66 243 mineurs dans la colonie de Victoria, dont 34 107 Européens et 18 067 Chinois extrayant l'or de la terre, et 14 044 Européens avec 25 chinois l'extrayant du quartz. Les premiers, travaillant avec le secours de l'eau, disposaient de 471 machines d'une force totale de 9 917 chevaux; tandis que les exploitants du quartz employaient 542 machines d'une force totale de 9,330 chevaux.

Mines d'or de la Nouvelle-Écosse. — Les terrains aurifères

de la Nouvelle-Écosse ont donné en 1862, 373 200 grammes d'or, ou environ trois tonnes et demie, d'une valeur d'à peu près 12 500 000 fr. On en a retiré en 1867 pour une valeur de 30 000 000 francs, presque la moitié de ce que rapportent les mines de houille de la Nouvelle-Écosse. Dans le district de Sherbrooke, la moyenne du produit par mineur s'est élevée de 2 800 francs, en 1863, à 8 300 francs, en 1867. On a extrait jusqu'à 3 600 grammes d'une tonne de quartz, mais le rendement moyen est de 31 grammes 18.

Ambre en Australie. — Il est définitivement constaté que l'ambre abonde à Grass Gulley, près de Rokewood, Australie. On le dit tout à fait identique à la substance européenne de même nom.

Or d'alluvion. — M. Forbes a analysé de l'or d'alluvion provenant de la rivière de Mawddach. Le métal contenait 84,89 pour cent d'or, et 13 99 d'argent.

Nouvelle pile voltaïque. — M. Boettger expose, dans une publication récente, un mode de construction des piles voltaïques, qui a l'avantage d'être simple et peu dispendieux ; il s'applique au cas où l'on demande des courants constants de longue durée, par exemple, au cas des horloges électriques. Il prend une jarre de verre ou de poterie, il y introduit un cylindre creux de zinc, contenant lui-même un cylindre de coke. Ces deux cylindres ne se touchent pas, et l'espace compris entre eux est rempli d'un mélange à parties égales de sel commun et de sulfate de magnésie, mouillé d'une forte solution des deux sels. On obtient ainsi un élément de la pile, et on en forme tel nombre que l'on juge convenable, pour les relier les uns aux autres, à la manière ordinaire.

Exportation d'argent. — Nous trouvons dans un recueil de documents publié par M. Vinley, que l'exportation d'argent de Southampton, pour l'Inde, la Chine et les Echelles du Levant, dans l'année 1867, s'est élevée à 59 140 650 fr., tandis que l'importation des mêmes contrées n'a été que de 16 072 800 fr.

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Epuisement du sol. — M. de Rimpan a constaté qu'un sol de bonne qualité, renfermant, sur 100 000 parties en poids, 13,4 de potasse et 8,5 de soude, ne contenait plus, au bout de quelques années, que 3 parties du premier et 5,5 du second de ces deux alcalis, et ne pouvait plus produire qu'une récolte médiocre d'un trèfle de qualité

inférieure. D'autre part, les terres noires des steppes de la Russie, dont la fertilité en céréales est d'une réputation européenne, qui renferment, dans une épaisseur moyenne de 7 mètres, près de 1 000 fois la quantité de potasse nécessaire à une récolte de betteraves, sont tellement épuisées par trois années consécutives de cette culture, qu'elles deviennent impuissantes à fournir, au bout de ce temps, une moisson rémunératrice.

Mais ce n'est pas tout : Les travaux de M. Grouven ont en effet montré que, si la cendre d'un trèfle de bonne qualité renfermait 32,5 à 37,8 pour cent de potasse, celle du trèfle malade, produit par un sol épuisé, n'en contenait que 3,32 pour cent, c'est-à-dire la dixième partie seulement. Extrait du *Journal de l'Agriculture*, de M. Barral.

Une pompe à purin en fonte de M. Leblanc-Winckler. — Cette pompe, toute en fonte de fer, chasse le liquide à $1^m,50$ au-dessus du sol; le tuyau d'aspiration descend à 1 mètre et est entouré par le bas d'une tôle trouée donnant passage au liquide, et empêchant les pailles de pénétrer dans le corps de pompe. La soupape, d'une forme nouvelle, est en caoutchouc; elle laisse un passage large au liquide, et, lorsque quelques pailles s'y introduisent, elles ne l'empêchent pas de fonctionner. Il est facile, du reste, de remédier à toute obstruction en dévissant les deux bouchons qui maintiennent le tuyau, ce que l'on peut faire sans déplacer la pompe. Le piston en métal est inusable. Cette pompe n'est donc sujette en aucune façon aux dérangements ni aux réparations, conditions les plus essentielles aux cultivateurs. Le support du balancier tourne librement autour du corps de pompe, et s'y fixe au moyen de deux vis. Cette disposition dont il est facile de saisir l'importance, permet d'utiliser la pompe dans presque toutes les directions que ce soit. On peut également supprimer les pieds qui la maintiennent et la placer, soit qu'on appuie l'appareil à un mur, soit qu'on l'attache à un poteau au moyen d'une simple bride. Le débit est de cinquante litres par minute; le prix, à 50 francs, toute complète, prête à être posée.

Le déchaumage. — Le déchaumage, que M. Richard regarde comme une des meilleures opérations de la culture, a pour résultat essentiel et immédiat d'expulser du sol toutes les mauvaises herbes qui y existent, soit à l'état de plantes, soit à l'état de graines. Dans la vieille province du Gâtinais, pays de petite culture, au centre du riche et fertile canton de Beaune-la-Rolande (Loiret), depuis un temps immémorial, on a l'habitude de déchaumer à la fin de l'été. Pour cela, on se

sert d'un instrument fort original et fort commode, appelé râcloire, en usage dans cette seule région de la France. Le concours de deux personnes est nécessaire pour le faire fonctionner. Ordinairement, un domestique et une servante travaillent ensemble. Rien de plus bizarre et de plus piquant pour le voyageur qui traverse pour la première fois les plateaux du Gâtinais, que de voir, éparpillés dans les champs, par groupes de deux personnes, ces travailleurs nombreux se regardant face à face et faisant manœuvrer des râcloires. Des deux personnes qui manient cet instrument, la première semble s'avancer sur la seconde et la faire reculer.

Engraissement des porcs dans les montagnes des Vosges.— On achète ordinairement des porcelets castrés du poids de 10 à 25 kilogrammes ; on les nourrit mal pour commencer, afin de leur donner du boyau et de les forcer à grandir avant de prendre de la graisse. Quand ils mesurent 90 centimètres à 1 mètre 20 de grosseur derrière les épaules, on leur donne une nourriture plus substantielle qui favorise la formation de la graisse. Voici en quoi consiste l'alimentation. Les pommes de terre et le petit lait forment en général la base de la nourriture des cochons, mais auparavant on doit leur donner la pomme de terre cuite non pelée. Souvent, si le petit lait fait défaut, comme par exemple au printemps, époque où l'on ne fait plus guère de fromage, on donne simplement de l'eau blanchie avec un peu de lait. On ajoute, si l'on veut obtenir un appétit constant et un lard ferme, une poignée de gros son de froment et une demi-poignée de sel. Si les pommes de terre font défaut au ménage, on cuit des choux, des laitues, etc., qu'on mélange au son et à l'eau salée. Plus tard, on donne des pommes de terre et du lait pur en continuant toujours l'addition du son et du sel. Comme on donne à manger aux cochons trois fois par jour, et que, pendant l'été, après le vélage des vaches, on les trait matin et soir, on a soin de donner l'écume du lait aux porcs, ce qui les rend très-friands de leur nourriture. Pour avoir du lard excellent et des pièces parfumées, on mélange au sel, qui sert à la conservation, du poivre, un peu de girofle, du laurier, très-peu d'ail, des échalottes ; puis, après que la viande a séjourné huit jours dans la saumure, on la suspend à la cheminée et l'on fait dessous, de suite et pendant plusieurs jours, pendant une demi-heure, un feu de bois de génevrier tout vert. La fumée épaisse et très-odorante qui s'en exhale communique à la viande un parfum plus agréable que l'ail. Les branches de sapin peuvent remplacer le génevrier pour la fumigation. (*Ibid.*)

Relations entre le poids spécifique des racines de betteraves et la composition du jus qu'elles contiennent, *par* M. LE DOCTEUR C. SCHEIBLER. (Extrait du *Zeitschrift des Vereins*. — *Conclusions*. — 1° La densité des betteraves est toujours et sans exception aucune moindre que celle du jus qui s'y trouve ; 2° pour la plupart des betteraves la densité varie entre 1 0300 et 1 0600. Dans quelques cas exceptionnels, cette densité peut tomber à 1 0100 et remonter jusqu'à 1 0700; 3° les betteraves les plus lourdes possèdent en général une densité et un rapport saccharimétrique moindre que celle d'un faible poids absolu ; 4° les betteraves d'une haute densité possèdent *en général* une proportion moindre de matières étrangères et un rapport saccharimétrique plus élevé que celles d'une densité faible. Cependant à cette règle il y a d'autant plus d'exception que les betteraves sont moins denses ; 5° la présence simultanée de l'air et du jus dans les betteraves empêche toute séparation mécanique des mauvaises betteraves, qui serait basée sur la différence des densités des racines ; 6° cependant cette séparation pourra s'exécuter pour les betteraves d'une densité haute très-prononcée et qui pourront servir à la culture des graines.

Les engrais chimiques. — Après avoir rappelé cette maxime de M. de Gasparin, *qu'un petit champ d'expériences est une nécessité dans une culture raisonnée comme l'alcoomètre est une nécessité dans l'état du distillateur*, M. Lecouteux, directeur du *Journal d'agriculture pratique*, ajoute :

« Jamais, dit M. Lecouteux, les champs d'essais d'engrais n'ont été aussi nécessaires qu'aujourd'hui, où des engrais de toute sorte et de tout prix sont offerts à l'agriculture. Sans doute le fumier bien fait est une chose excellente, mais là science a parfaitement démontré que le fumier n'est pas un *engrais complet* pour tous les sols et pour toutes les plantes, et que de plus, de très-nombreuses circonstances se trouvent où, pour obtenir économiquement des récoltes *maxima*, il y a tout intérêt à seconder l'action du fumier par celle d'autres engrais de haut titrage, plus promptement assimilables, plus spécialement appropriés aux convenances des diverses récoltes. On va même plus loin, on pose en principe que les engrais chimiques peuvent, dans beaucoup de cas, remplacer complétement les fumiers, en sorte que la production du bétail et la production des plantes deviendraient tout à fait indépendantes l'une de l'autre. On ferait donc de la culture et même de la culture très-intensive sans fumier.

Parmi les hommes de science qui ont fait le plus de bruit dans ces

derniers temps et à propos de ce système de culture par les engrais chimiques, il faut placer M. Georges Ville, professeur de physique végétale au Muséum d'histoire naturelle de Paris. M. Ville a trouvé de nombreux partisans. Aujourd'hui il a des applicateurs de sa doctrine dans les pays les plus opposés par le sol, le climat et la situation économique. A ce titre, le *Journal d'agriculture pratique* doit s'ouvrir à la discussion du nouveau système. Du moment où c'est l'opinion des plantes qui se prononce en dernier ressort, il y a là des garanties telles que les praticiens les plus exigeants peuvent les accepter. Donc nous ouvrons une enquête sur la doctrine des engrais chimiques comparée à la doctrine du fumier de bétail. C'est dire que nous prenons la question dans ses termes les plus extrêmes, persuadé, comme tout le monde peut l'être, que c'est la seule façon de la poser d'une manière utile au double intérêt de la science et de la pratique. »

Nous sommes heureux d'annoncer que de concert avec M. Grandeau, chimiste, très-populaire en France et même en Allemagne, où il a achevé autrefois ses études, M. Lecouteux va provoquer l'institution de nombreux champs d'expériences, dans lesquels : « Les engrais seront jugés par leurs œuvres, de telle sorte que la voix des plantes devienne la voix de la vérité. »

Expériences de M. Le Roy à Ferme-Neuve à Varennes, *par* M. Noyon. — Les expériences ont porté sur le blé, la luzerne et les betteraves.

Le blé a été semé sur une terre sablonneuse qui n'avait donné jusqu'ici que du seigle. La terre a reçu l'engrais complet de M. G. Ville, et a rendu à l'hectare 32 hectolitres de froment. Le blé a versé sur quelques points, ce qui a eu une influence fâcheuse sur le rendement, lequel aurait été certainement plus élevé sans cet accident.

Les luzernières qui ont reçu l'engrais minéral de M. G. Ville, c'est-à-dire un engrais composé par hectare :

Superphosphate de chaux.	400 kil.
Nitrate de potasse.	200
Sulfate de chaux.	400

ont rendu un bon tiers de plus que celles où je n'avais rien ajouté.

Voici enfin les rendements des betteraves :

	Kil. à l'hectare.
1° Engrais complet.	42 650
2° Engrais sans phosphates.	40 300
3° Engrais sans potasse.	39 600

	Kil. à l'hectare.
4° Engrais sans nitrate de soude (26 k. seulement d'azote à l'hectare)	37 000
5° Avec 50 à 60 000 kil. bon fumier	27 000
6° Même fumure de fumier de ferme, avec addition de 300 kil. nitrate de soude	38 340
7° Sans autre fumure que 200 kil. chaux	15 250
8° Sans aucune fumure	12 650

Le seigle de Rome, *M. l'abbé* Charvat. — « J'ai semé aux environs de la Toussaint 1865 un peu moins d'un double décalitre de seigle dans un terrain médiocre, mais sur un défriché de luzerne ; calcul fait de la semence et du produit, il a rendu vingt pour un. Ce seigle n'est pas exigeant, et il veut être semé de bonne heure. J'ai divisé toute ma récolte de l'an passé entre tous les habitants ; tous, par conséquent, en ont semé sur divers sols ; tous sont ravis de voir ses belles tiges et ses beaux épis. J'ai voulu l'éprouver au pain : sa farine est blanche comme celle du blé, et le pain est blanc comme le pain de blé ; il a un goût spécial ; ce n'est pas le goût du seigle de pays, ce n'est pas le goût du blé, mais ce goût n'est pas désagréable. Je regarde l'introduction du seigle romain dans nos pays comme un bienfait. Je suis disposé à penser que le père de famille, qui aura beaucoup d'enfants à nourrir, une fois qu'il connaîtra le rendement de ce seigle et ses bonnes qualités pour le pain, lui donnera une large place dans ses assolements, même sur les terres à blé. » (*La Culture de M. Sanson.*)

Culture du China-Grass. — Les orties textiles sont vivaces ; elles ont une durée moyenne de douze ans ; elles aiment un sol léger, frais et profond ; elles se plaisent dans les lieux abrités et humides. Elles sont d'une reproduction facile. On les obtient : 1° par semis ; 2° par éclats de pied provenant de la division des racines ; 3° par boutures ; 4° par marcottes. Chaque plante forme une touffe de plusieurs tiges qui portent des racines. Lorsqu'on aura des graines indigènes, on pourra semer par lignes en plein champ, dans les départements méridionaux, vers les premiers jours de mars. Après avoir choisi un terrain léger, même un peu sablonneux, mais frais et profond, on le fumera avec de l'engrais de paille ordinaire bien consumé et abondant ; on lui donnera un bon labour, on passera la herse pour bien mieux niveler le terrain. On tracera ensuite des rayons de dix à quinze centimètres de largeur, espacés entre eux de quatre-vingt-dix centimètres ; ces rayons seront parfaitement nivelés et émiettés ; on y repiquera les

plans dans des trous pratiqués à l'avance à une distance égale, de quarante centimètres. Cette plantation exigera 27 750 ou 28 000 plants par hectare, ce qui fait, au prix de 40 francs le mille, une dépense de 1 120 francs. On se tromperait en croyant que ce chiffre est fort au-dessus des dépenses ordinaires exigées par les autres cultures connues. D'ailleurs, avec un champ d'un hectare, pour commencer, on pourra sans dépense nouvelle, étendre indéfiniment la culture de l'ortie textile, tant cette plante offre des moyens faciles de reproduction : on récoltera dès la première année assez de graine indigène pour faire des semis en plein champ l'année suivante ; après deux ou trois ans de culture, on pourra avoir des éclats de pied par la division des racines, et les transplanter comme des plants nouveaux ; on pourra même, sans attendre autant, faire des boutures et des marcottes, dont le succès est assuré. Quant au rendement en matière, il sera naturellement variable, suivant la qualité des terrains et les soins donnés, mais nous l'évaluons moyennement à 10 000 ou 15 000 kilogrammes de tiges sèches, prêtes à être livrées au rouissage. Le china-grass aime l'eau ; il donne dans les sols très-frais, et même presque marécageux, des produits supérieurs tant pour l'abondance que pour la qualité. De plus, nous savons que cette plante comporte une culture très-intensive, et répond avec largesse aux soins qu'on lui donne. On ne peut douter que dans le midi de la France on en obtiendra trois coupes annuelles comme en Chine, et, par suite, des produits très-rémunérateurs. Les orties textiles seront vendues par les cultivateurs à l'état brut, c'est-à-dire en tiges, simplement séchées à l'air ; l'industrie se charge d'en faire le rouissage et d'en extraire la matière textile. On trouvera dans une brochure qui est en vente les procédés à suivre, tant pour établir des pépinières que pour semer en plein champ les graines indigènes. (*Ibidem.*)

—

FAITS DE MINÉRALOGIE.

Sur la woodwardite de Cornouailles, *par* M. F. PISANI. — Parmi les minéraux nouveaux découverts depuis peu en Cornouailles, M. Church a décrit (*Journal of Chemical Society*, t. IV, p. 130) une substance à laquelle il a donné le nom de *woodwardite*. Ce minéral forme sur le killas des croûtes amorphes, d'un bleu verdâtre, à surface ondulée, ayant environ 5 à 8 millimètres d'épaisseur. Sa composition est la suivante :

$$\dot{C}u\ 46{,}87,\quad \dddot{S}\ 12{,}50,\quad \dddot{Al}\ 17{,}66,\quad \dot{H}\ 22{,}86.$$

D'après la formule que M. Church donne à ce minéral, ce serait un sulfate de cuivre associé à un hydrate de la même base, plus un hydrate d'alumine. Ayant reçu cette année de M. R. Talling, aux recherches duquel on doit la découverte de plusieurs minéraux intéressants dans le Cornouailles, une substance trouvée dans les mêmes conditions de gisement que la woodwardite et lui ressemblant singulièrement quant à l'aspect de la texture, mais seulement d'une couleur verte assez claire, j'ai pensé qu'il serait de quelque intérêt d'en faire une étude comparative avec le minéral décrit par M. Church. Essayé qualitativement, le nouveau minéral m'a donné, outre les éléments de la woodwardite, une quantité de silice assez grande pour produire une gelée avec l'acide chlorhydrique dans une liqueur concentrée; seulement, on voit par la couleur de la solution qu'il contient bien moins de cuivre. Je pensais dès lors que la woodwardite n'était pas un minéral bien défini, mais seulement un mélange à proportions variables d'un sous-sulfate de cuivre avec un hydrate d'alumine. Néanmoins, je recherchais la présence de la silice dans la woodwardite, mais j'en trouvais seulement une quantité assez petite, insuffisante pour constituer un silicate avec l'alumine.

Une analyse faite sur la woodwardite m'a donné les nombres suivants :

		Oxygène.	Rapport.
$\dot{Cu}$ . . .	46,8	9,4	4
$\dddot{S}$	11,7	7,0	3
$\dddot{\bar{Al}}$ . . .	13,4		
$\dddot{Si}$ . . .	1,2		

Les rapports d'oxygène entre l'acide sulfurique et l'oxyde de cuivre sont comme 3 : 4. Ce rapport est le même que celui que j'ai donné pour la langite.

Voici maintenant le résultat de l'analyse du minéral nouveau ressemblant à la woodwardite :

		Oxygène.	Rapport.
$\dot{Cu}$ . . .	17,4	3,52	4
$\dddot{S}$	4,7	2,82	3
$\dddot{\bar{Al}}$	33,0		
Silice. . . .	6,7		
$\dot{H}$	38,7		
	100,5		

Dans cette analyse, on voit que la quantité d'alumine n'est plus en rapport avec celle trouvée dans la woodwardite, tandis que les quantités d'acide sulfurique et d'oxyde de cuivre sont proportionnellement les mêmes : on peut donc considérer le nouveau minéral comme un mélange de langite ($Cu^4\ \dddot{S} + 4H$) avec un silicate d'alumine très-basique analogue à la scarbroïte ou à la schrötterite (variété d'allophane) ou avec un hydrate d'alumine mêlé d'un silicate du genre allophane ou halloysite. Quant à la woodwardite, on doit la considérer comme un mélange analogue, dans lequel, au lieu d'une allophane très-basique, il y aurait un hydrate d'alumine avec un peu de silice. La langite qui se trouve en Cornouailles sur le killas a donc dû, dans certaines circonstances, se déposer avec un hydrate d'alumine ou un silicate très-basique pour former ces mélanges de couleur variable qui constituent la woodwardite et le minéral qui lui ressemble. On doit conclure de ces faits que la woodwardite ne peut en aucune manière constituer une espèce nouvelle, et, de même qu'on voit fréquemment dans différentes localités des allophanes colorés par plus ou moins d'oxyde de cuivre, il y aurait également en Cornouailles des allophanes ou des hydrates d'alumine mêlés de langite, comme cela a lieu pour les deux minéraux dont j'ai fait l'étude. En outre, la quantité de silice contenue dans les allophanes étant très-variable (de 4 à 10 p. 100) rien n'empêche de supposer que les variétés pauvres en silice contiennent un mélange d'hydrate d'alumine qui serait très-dominant dans la woodwardite dont l'allophane aurait son minimum en silice : ce qui complète l'analogie de constitution entre les deux minéraux qui font l'objet de cette note.

—

FAITS DE CHIMIE PRATIQUE.

La pierre à meule artificielle *de* M. Ransome. — « Nos lecteurs connaissent déjà le merveilleux procédé de M. Ransome, pour opérer la métamorphose d'un mélange de sable et de cailloux siliceux en une sorte de pierre remarquable par sa dureté, sa résistance et sa durée indéfinie ; aussi bien que l'importance de sa manufacture de Greenwich, décrite en détails dans le « *Mechanics' Magazine* » du 28 juin dernier. Depuis cette époque cependant, nous avons été convié à l'examen de plusieurs autres exploitations du même procédé, dont les produits nous ont paru tels que nous n'imaginons pas ce qu'ils laisseraient encore à désirer, ni sur quels points ils ne répondraient pas entièrement aux besoins de la pratique. Mais nous ne connaissions

pas toute l'étendue des développements du magnifique établissement de M. Ransome, nous ne nous faisions pas une idée complète de l'immense supériorité de sa pierre artificielle sur les meilleures pierres naturelles connues jusqu'à ce jour, sans excepter celles de Gates-Head Fell, dans le comté du Durham, ou de Wickersley, dans le Yorkshire, où s'approvisionnent les émouleurs de Sheffield. Une des qualités qui distinguent la nouvelle pierre à meule consiste dans l'extrême finesse de son grain, qu'on peut obtenir par un choix convenable des matériaux qui la constituent. Le mélange de sable et de silicate de soude, rendus légèrement cohésifs l'un à l'autre, est soumis dans un moule à une pression parfaitement uniforme, et l'induration de la masse par la solution de chlorure de calcium dont elle se sature n'est pas moins uniforme, de sorte que la pierre ainsi obtenue est complétement homogène dans sa contexture et dans les qualités qui lui sont propres. Il ne s'y trouve pas d'endroits plus forts ou plus faibles, rien qui ressemble aux gerçures et aux pailles, ou autres défauts dont sont trop souvent affectées les meules sorties des carrières de Gates-Head Fell, ou de Wickersley ; on peut s'en assurer en la broyant graduellement, si l'on n'est pas retenu par la longueur et les difficultés de l'opération. Voici d'ailleurs, à cet égard, les résultats d'expériences récentes, faites par MM. Briant, Donkin et C[ie], et plus concluantes encore que toutes celles qui les avaient précédées.

Une paire de meules de pierre artificielle Ransome a été éprouvée comparativement avec une paire semblable de pierre de Newcastle. L'épreuve consistait à mesurer l'effet d'usure produit par chaque espèce de pierre sur une barre d'acier de 18 millimètres d'épaisseur, qu'un ressort pressait avec une certaine force contre la surface de la meule. Or, la pierre artificielle a enlevé, dans l'espace de seize minutes, sept grammes d'acier ; tandis que la pierre naturelle, tournant avec une vitesse plus grande d'un cinquième, n'a enlevé cette même quantité de sept grammes d'acier que dans l'espace de onze heures. Ainsi, en tenant compte de la différence des vitesses, les puissances des deux sortes de pierre contre l'acier seraient entre elles dans le rapport de 52 à 1, et ce n'est pas là un fait isolé : il s'est reproduit dans une série d'autres expériences. Des résultats aussi extraordinaires ont une conclusion logique de toute évidence, l'adoption immédiate de la nouvelle pierre artificielle, son emploi exclusif pour tous les usages auxquels s'applique la pierre meulière naturelle. La pierre artificielle peut recevoir un degré de dureté variable suivant sa destination spéciale ; ses dimensions peuvent être aussi grandes qu'on le désire, on peut dire qu'elles n'ont pas de limites. (*Mecanics' Magazine.*) »

Charbon platinisé et ses usages dans la préparation de l'acide acétique. — « La préparation de l'acide acétique par l'oxydation de l'alcool au moyen du noir de platine est pratiquée aujourd'hui sur une assez grande échelle chez les diverses nations du continent. Toutefois, le haut prix du noir de platine en restreint l'usage, et l'on commence à le remplacer avec avantage par le *charbon platinisé*. Il ne s'agit pas absolument d'une substance nouvelle, mais les indications données par Artus sur sa production et son emploi peuvent avoir un intérêt de nouveauté pour la plupart de nos lecteurs. Artus dissout 14 grammes de chlorure sec de platine dans 23 hectogrammes d'alcool, et il sature de cette solution 13 hectogrammes et demi de charbon de bois, mis en morceaux de la grosseur d'une noisette. Après l'évaporation de l'alcool, le charbon est chauffé au rouge dans un creuset couvert, et il retient dans ses pores le platine, à un état d'extrême division. Suivant notre auteur, le charbon ainsi platinisé peut être employé dans les manufactures d'acide acétique plus avantageusement que le noir de platine. L'oxydation, dit-il, s'effectue plus régulièrement et plus vite, elle est en outre plus complète. Le charbon qui a servi pendant cinq semaines doit être de nouveau soumis à l'action du feu. L'acide acétique obtenu par ce procédé a une odeur agréable, qui est due peut-être à la formation d'un peu d'éther résultant de l'oxydation de l'alcool. (*Ibidem.*) »

Nouveau moyen pour obtenir des poudres métalliques. — On emploie dans la décoration une quantité considérable de métaux réduits en poudre impalpable, cuivre et alliages divers conservant leur éclat métallique. Voici un procédé assez simple pour ramener à cet état tous ceux qui sont susceptibles de s'amalgamer avec le mercure. On commence par faire un amalgame en employant la plus petite quantité possible de mercure, et en ajoutant une petite quantité d'acide azotique, qui, maintenant les métaux décapés, favorise la dissolution. On place alors le mélange dans un tube en porcelaine que l'on chauffe fortement en même temps qu'on y fait passer un courant de gaz hydrogène. En même temps qu'il préserve les métaux de l'oxydation, ce gaz facilite la vaporisation du mercure que l'on recueille dans l'eau. L'hydrogène lui-même est emmaganisé dans un petit gazomètre et sert presque indéfiniment. Quand le tube est refroidi, on retire le métal pur sous la forme d'une masse spongieuse, sans consistance, qu'il est très-facile de réduire en poudre impalpable. (*Annales du Génie civil*, novembre 1867.)

Emmagasinage de la nitroglycérine. — Un nouveau

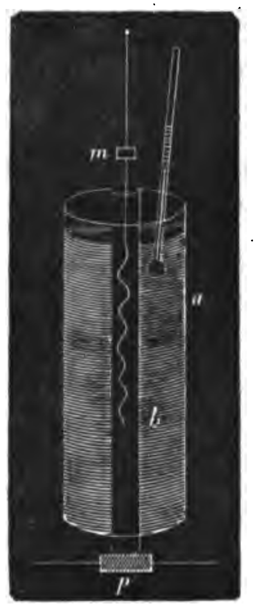
désastre s'est ajouté à tous ceux déjà causés par les huiles explosives nouvellement introduites dans le commerce. Si les fabricants ne se décident pas à prendre les mesures qui préviennent des événements aussi déplorables que celui qui vient de consterner la ville de Newcastle, un agent d'explosion réellement utile sera perdu pour les mineurs et les carriers. Dans ce cas, les fabricants souffriraient encore plus dans leurs intérêts, mais ils ne devraient en accuser qu'eux-mêmes, car les explosions de nitroglycérine sont si faciles à éviter qu'on ne devrait pas en connaître un exemple. La nitroglycérine, dissoute dans deux ou trois fois son volume d'alcool méthylique est absolument inexplosible, et quand on veut la mettre en usage, une simple addition d'eau précipite l'huile ; il suffit donc de décanter pour la séparer du mélange liquide d'eau et d'alcool. La nitroglycérine qui a subi cette manipulation conserve sa propriété d'agent explosif, et l'on remarque que souvent sa force s'en trouve augmentée. Ce procédé est quelquefois appliqué avec plus ou moins d'exactitude. A Newcastle on a trouvé, après l'explosion, un débris de pot d'étain portant l'inscription : *Solution de sûreté de nitroglycérine* dans l'huile de naphte de bois. Il est certain cependant qu'une partie au moins de la nitroglycérine n'a pas été dissoute, ou ne l'a été que d'une manière insuffisante dans le liquide protecteur. On doit se rappeler que lorsqu'elle n'est dissoute que dans une trop petite quantité d'alcool méthylique ou d'huile de naphte de bois, qui semblait suffisante parce que le temps était chaud et favorisait la dissolution, elle peut cristalliser et se séparer du liquide si la température s'abaisse à un degré voisin de zéro. Tel a été le cas probablement. Les agents de navigation et les compagnies de chemins de fer ne devraient autoriser les transports de nitroglycérine qu'après avoir vérifié qu'elle se trouve exactement dans les conditions requises, telles que nous venons de les indiquer. — (*Chemical News*, 20 décembre.)

FAITS DE PHYSIQUE.

Sur la radiation solaire, *par* Joseph Blaxendell. — *Conclusions :* 1° L'intensité de l'action calorifique de la lumière du soleil est sujette à des changements périodiques, dont les maxima et les minima correspondent à ceux des taches solaires; 2° l'action d'un rayon direct de la lumière du soleil, à la latitude d'Oxford, est plus grande en avril et septembre qu'en juin, où le soleil a sa plus grande hauteur méridienne; 3° la courbe qui représente les valeurs mensuelles moyennes

de la radiation solaire dans les jours sans nuages a ses maxima et ses minima en correspondance avec ceux de la courbe qui représente les moyennes mensuelles des indications diurnes du magnétomètre ; 4° il paraît probable que les rayons calorifiques du soleil sont de deux sortes très-différentes dans l'intensité de leur action, sujettes à des changements périodiques, les époques de maximum de la première sorte et celles de minimum de la seconde correspondant aux époques de la fréquence maximum des taches solaires ; 5° les oscillations de la température diurne moyenne sont liées intimement aux changements de l'intensité magnétique horizontale de la terre.

D'un thermomètre qui n'est pas influencé par la radiation, *par le* Dr Joule. — La figure *a* ci-contre représente un tube de cuivre d'environ trois décimètres de longueur, servant



d'enveloppe à un autre tube ouvert par ses deux extrémités. Le tube intérieur contient un fil métallique très-fin suspendu à un fil de soie, auquel est attaché un miroir en *m*. La pièce mobile *p* sert à fermer ce même tube par le bas, quand on le juge convenable. Lorsque le tube est fermé par cette pièce, il n'y a pas de courant d'air intérieur, et par conséquent la spirale avec son miroir marque zéro sur l'échelle. Mais quand le tube est entièrement ouvert, si l'air intérieur est à une tem-

pérature différente de celle de l'air extérieur, il s'établit un courant qui tourne la spirale. Dans mon appareil, un degré Fah. fait faire au fil un tour complet. Je trouve que la température du tube est généralement plus élevée que celle de l'air environnant, ce qui doit résulter de la conversion des rayons de lumière en chaleur quand ils rencontrent le tube de cuivre. L'essai de l'appareil en plein air, par un temps calme, m'a donné le même résultat. Lorsqu'il fait du vent, l'effet est marqué, mais je suis persuadé qu'il deviendrait sensible dans ce cas même, avec un tube suffisamment long, et l'emploi de certaines précautions.

Observations de la radiation solaire faites à Old-Trafford, Manchester, *par* M. VERNON. — L'accroissement de la radiation solaire paraît avoir son maximum en mars, et il est presque aussi grand en avril; il devient remarquablement faible depuis avril jusqu'en juillet, le mois le plus chaud de l'année, et en juin il y a une légère décroissance. C'est donc au printemps qu'aurait lieu le plus grand effet de la radiation solaire, et ce résultat s'accorde avec le rapide développement de la végétation à cette époque de l'année.

Comparaison de la radiation solaire sur le gazon avec celle qui a lieu à 2 mètres au-dessus du sol, *par* M. THOMAS MACKERETH. — Des observations faites pendant le mois d'octobre 1867 avec trois thermomètres à boules noircies, placés, le premier sur le gazon, le second sur un toit élevé de 2 mètres au-dessus du sol, le troisième sur le gazon, mais *dans le vide*, ont accusé les températures moyennes suivantes :

Le premier, 15° C. ; le second, 17°,2 ; le troisième, 18°,1.

Dans quelques cas, les différences se sont élevées à 6 ou 7 degrés. On voit par ces résultats combien il importe d'adopter quelque principe défini sur l'exposition des thermomètres solaires ; car ils montrent qu'on ne peut faire aucune comparaison entre les quantités de radiation solaire indiquées par des thermomètres d'expositions différentes.

Note sur la couleur de la lune pendant les éclipses, *par* M. A. BROTHERS. — Dans la nuit du 4 octobre 1865, il y eut une éclipse partielle de lune, dans laquelle un tiers du disque fut occulté. Je m'appliquai exclusivement, dans cette occasion à des expériences photographiques, et l'on se souviendra que j'obtins une série d'images de l'éclipse, à de courts intervalles, depuis le commencement jusqu'à la fin. Au moment de la plus grande phase, j'observai

la lune dans un télescope avec un oculaire faible, cherchant à reconnaître si la portion éclipsée avait quelque couleur, et je constatai dans la partie la plus obscure une couleur de cuivre décidée, semblable à celle que j'avais remarquée dans une éclipse totale de lune quelques années auparavant. L'éclipse qui a eu lieu dans la nuit du 13 septembre dernier a été plus favorable à mes recherches sur la couleur de la lune, les sept-dixièmes du disque se trouvant ombragés par la terre. Le ciel étant clair, les observateurs ont été nombreux, et leur attention se portait aussi particulièrement sur la couleur de la partie occultée. M. Browning, M. Slack, M. Weston et beaucoup d'autres observateurs mentionnent l'apparition de la couleur de la lune, mais il en est aussi qui n'ont rien remarqué à cet égard. Pour moi, non-seulement j'ai vu cette couleur d'une manière très-distincte, mais j'en ai admiré la beauté, et je la considère comme le trait le plus frappant et le plus intéressant du tableau qui se déployait devant mes yeux. La magnificence réelle de ce spectacle augmentait à mesure que la pénombre et l'ombre elle-même envahissaient la surface du disque; les points les plus saillants et beaucoup de détails de la partie éclipsée ne cessèrent pas d'être visibles pendant toute la durée du phénomène. Quant à la nature de la couleur, c'était toujours la teinte du cuivre, qui devenait beaucoup plus éclatante et plus marquée sur les points les plus avancés dans l'ombre.

Température de l'année 1867. — Suivant un rapport de M. Glaisher, la température moyenne de l'air, dans les trois mois d'hiver finissant en février 1867, enregistrée à l'Observatoire royal de Greenwich, a été de 4°,8 C. supérieure de 0°,8 à la moyenne correspondante des vingt-six années précédentes. Dans les trois mois du printemps finissant en mai 1867, elle a été de 8°,2, inférieure de 0°,2 à la moyenne ; dans les trois mois d'été, finissant en août, 15°,5, inférieure de 0°,4 à la moyenne ; dans les trois mois d'automne, finissant en novembre, 9°,6, inférieure de 0°,7 à la moyenne. La plus haute température enregistrée en 1857 dans les cinquante-six stations communiquant avec M. Glaisher a été de 32°,9, à Royston, Herts, dans le mois d'août; la plus basse, de 17°,7 au-dessous de zéro, à Lampeter, Cardiganshire, et à Norton-in-Hales, Shropshire, en janvier 1867.

Expériences de cours, *par* M. Chautard, *de Nancy.* — 1. *Projection des phénomènes de dichroïsme.* — On connaît les effets de dichroïsme que présentent les cristaux de cyanure double de platine et de magnésium. De près, ces phénomènes sont fa-

ciles à observer ; mais à distance, ils deviennent inappréciables, d'autant plus que, le produit étant rare et d'un prix élevé, il est difficile de s'en procurer des fragments un peu volumineux. On prépare une dissolution de ce sel et on en répand quelques gouttes sur une lame de verre en ayant soin de l'étaler le plus possible ; la liqueur, en s'évaporant, laisse une couche solide présentant de magnifiques reflets, vert par réflexion et rose carmin par transmission. En plaçant la lame de verre légèrement inclinée sur le trajet d'un rayon de lumière solaire ou électrique, on obtient deux faisceaux : l'un réfléchi, coloré en vert ; l'autre transmis, teint en rouge, qui tous les deux vont peindre une image sur des écrans convenablement placés.

Il suffit de quelques centigrammes de sel pour préparer plusieurs lames de verre ; on donne plus d'homogénéité au dépôt en introduisant dans la dissolution une petite quantité de gomme.

II. *Combinaison des mouvements vibratoires.* — Dans l'expérience bien connue des verges de Wheatstone, les lignes vibratoires peuvent être examinées de deux manières, soit à l'aide d'une petite perle métallique fixée au sommet de la verge, soit à l'aide d'un petit miroir adapté à la même place, et qui permet de projeter sur un écran, une image brillante répétant en grand la courbe décrite par la tige elle-même. Ces deux méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients : dans le premier cas, l'observateur doit être tout près de la perle métallique pour saisir la forme du tracé lumineux ; dans le second cas, il faut avoir à son aide ou la lumière solaire ou la lumière électrique ou tout au moins la lumière de Drummond ; or, la première fait souvent défaut, la seconde exige une manipulation longue et coûteuse ; la troisième seule est plus accessible, mais encore faut-il pour régulariser l'emploi de ces différentes sources lumineuses un appareil spécial de projection.

On peut obvier à ces divers inconvénients, et rendre cependant le phénomène plus visible à un public assez nombreux, en se plaçant dans les conditions primitives et pour ainsi dire rudimentaires de l'expérience qui a servi de point de départ. On termine la verge par un petit porte-crayon dans lequel on engage un fragment de charbon incandescent dont l'éclat est encore activé par le mouvement communiqué à la verge. (Le charbon aromatique qui constitue les clous fumants et que tous les laboratoires possèdent sous forme de baguettes à couper le verre, convient très-bien.) En se tenant dans une demi-obscurité, l'appareil décrit dans l'espace des méandres lumineux analogues à ces rubans de feu qu'on obtient en agitant rapidement une baguette dont l'extrémité est enflammée ; on reproduit ainsi toutes les courbes cor-

respondantes aux divers intervalles musicaux, selon les dimensions relatives, en largeur et en épaisseur que présentent les verges vibrantes. L'expérience est très-facile à répéter à l'aide de simples aiguilles à tricoter.

Si pendant que la tige vibre dans un seul plan vertical, je suppose, on suit la trace du charbon incandescent à l'aide d'un miroir tournant, l'image prend la forme d'un sillon lumineux à replis d'autant plus pressés que les vibrations sont plus rapides; si donc on examine simultanément les figures formées par deux tiges vibrantes, rendant deux sons à l'octave, on jugera de suite par le nombre de dentelures correspondant à chacun de ces sons, dans quel rapport se trouvent les vibrations.

Une disposition fondée sur le même phénomène optique convient très-bien pour rendre appréciable le résultat d'une célèbre expérience de Foucault, la permanence de position du plan vibratoire d'une tige soumise en même temps à un mouvement de rotation autour de son axe. — J. Chautard.

Suite des Recherches sur les phénomènes électro-capillaires, *par* M. Becquerel *père*.

Des lames de verres superposées de peu de largeur sont placées verticalement. A la partie supérieure de ces lames est fixé, avec du mastic, un petit réservoir en verre, dans lequel on verse le liquide que l'on veut introduire dans l'espace capillaire compris entre les deux lames de verre. Dans une autre disposition, les lames de verre sont superposées, et placées horizontalement; la lame supérieure, qui a au moins 1 centimètre d'épaisseur, est percée au milieu, de part en part, d'une ouverture circulaire de 4 ou 5 millimètres de diamètre, pour y introduire le liquide qui doit remplir constamment l'espace capillaire compris entre les lames.

La détermination de la largeur de l'ouverture des espaces capillaires, entre les lames de verre, a été faite avec beaucoup de précision au moyen d'un appareil imaginé par M. Edmond Becquerel pour évaluer la résistance qu'opposent les liquides au passage de l'électricité, sorte de rhéostat à colonne liquide.

Dans un long vase cylindrique se trouve un tube capillaire ouvert par les deux bouts, aussi bien calibré que possible, et divisé en fractions de millimètre. La section intérieure du tube est déterminée avec soin préalablement. Dans l'intérieur du tube on introduit un fil de cuivre suffisamment gros pour qu'il y entre avec frottement. On remplit le cylindre d'une dissolution normale de sulfate de cuivre composé de 100

de sulfate pour 50 de cette dissolution ; cette dissolution remplit également le tube capillaire jusqu'à son extrémité supérieure. A l'extrémité inférieure de ce tube, dans le cylindre, se trouve une lame de cuivre en communication avec l'une des extrémités du fil d'un galvanomètre à long fil et dont l'autre extrémité est en relation avec l'un des pôles d'une pile à sulfate composée de plusieurs éléments. L'autre pôle communique, au moyen d'un fil intermédiaire, avec le bout supérieur du fil qui se trouve dans le tube capillaire. Ce fil intermédiaire est rompu en un point, et chaque bout est fixé à une lame de cuivre ; les deux lames plongent dans un vase rempli de la dissolution normale. Le circuit se trouve ainsi composé : de la lame de cuivre placée au bas du tube capillaire, du fil de communication avec l'un des bouts du fil du galvanomètre, de ce fil, de la pile, du fil interrompu et du liquide normal, enfin du liquide qui est dans le tube capillaire.

En représentant par s la section du tube capillaire, h la longueur dont on a abaissé le fil dans le tube capillaire, h' la hauteur du liquide dans l'espace capillaire, l la longueur de l'ouverture, x la largeur, on aura $\frac{h}{s}=\frac{h'}{lx}$ d'où $x=\frac{sh'}{lh}$; et la méthode consiste à évaluer le oi r con-denseur d'un liquide renfermé dans l'espace capillaire cherché, par rapport au pouvoir conducteur du même liquide situé dans un tube capillaire d'une étendue déterminée, et à déduire les dimensions de l'espace dont il est question, d'après la loi connue qui règle les pouvoirs conducteurs des corps pour l'électricité.

Les déterminations faites avec ce procédé ont prouvé que, lorsque la largeur des espaces capillaires est seulement de quelques centièmes de millimètre, la réduction de la plupart des métaux a lieu, tandis que lorsqu'elles n'est que de quelques millièmes, l'or et l'argent sont réduits facilement, tandis que les autres le sont très-lentement. Énonçons maintenant quelques-uns des résultats obtenus.

Les dépôts métalliques qui se forment entre les lames de verre maintenues en contact au moyen de fils ou de règles avec vis exercent une telle force d'expansion que, lorsque les liens ne sont pas rompus, des lames de 2 millimètres d'épaisseur sont brisées. On conçoit par là comment des roches dans lesquelles peuvent s'opérer des effets électro-capillaires, par suite d'infiltrations, comment, dis-je, ces roches peuvent éclater.

On a mis dans un vase mince fêlé 45 centilitres d'une dissolution saturée de nitrate de cuivre et 15 d'une dissolution également saturée de nitrate d'argent. Ce dernier sel a d'abord été décomposé, l'argent s'est déposé sous forme d'éponge et ne renfermait aucune trace de cuivre.

En essayant à plusieurs reprises la liqueur, on est arrivé à un point tel, qu'elle ne contenait plus que des quantités minimes d'argent. Le cuivre a commencé alors à se réduire. Dans une autre expérience, on a pris une dissolution composée de 16 grammes de nitrate de cuivre et de 1 centigramme de nitrate d'argent; cette dissolution ne contenait, par conséquent que 6 milligrammes d'argent. Cette dissolution a été mise dans un tube fêlé, dont la fissure avait une ouverture moyenne de 0^{mm},003. On a obtenu les mêmes effets que dans l'expérience précédente; mais lorsque la dissolution ne contenait plus que des traces d'argent, on a retiré la dissolution du tube, puis tout l'argent déposé en lavant l'intérieur avec de l'acide nitrique, pour qu'il n'en restât aucune trace, et on a remis dans le tube la dissolution, lequel a été plongé de nouveau dans la dissolution de monosulfure de sodium. Il fut déposé d'abord sur la paroi intérieure du tube une couche excessivement mince d'argent, puis le cuivre a paru et a continué à se réduire; la liqueur essayée ne contenait plus aucune trace d'argent.

L'or qui se trouve dans une dissolution de cuivre se comporte de même que l'argent dans les expériences précédentes.

Il est difficile de faire des pesées exactes des métaux déposés, surtout quand ils ne se trouvent qu'en faibles proportions dans les dissolutions, attendu, d'une part, qu'il se forme à l'extérieur du tube ou du vase fêlé, près de la fissure, un bourrelet de sulfure métallique; de l'autre, que l'argent ou l'or déposé est dans un tel état de division, qu'on ne sait comment le recueillir; en le détachant de la fissure, il en reste souvent une petite quantité qu'on ne peut avoir qu'en brisant le vase; d'autres métaux peuvent être également séparés, le cuivre du fer et du cobalt.

Il paraîtra singulier, peut-être, que ces diverses expériences aient été faites non avec les appareils perfectionnés, mais avec de simples fissures.

PHOTOGRAPHIE

—

Objectif égalisateur de foyer de M. Claudet.—M. Claudet, après bien des difficultés, est parvenu à construire un objectif photographique égalisateur des foyers, qui a pour but de communiquer aux deux verres d'un objectif double, le mouvement différentiel capable d'a-

mener successivement au foyer exact pendant la pose tous les plans d'une figure sans changer la dimension des images.

Description de l'objectif égalisateur de foyer. — Deux tubes contenant chacun à l'une de ses extrémités les deux objectifs O et O' sont construits de manière à pouvoir glisser l'un dans l'autre, et tous les deux en même temps dans un tube principal T fixé sur le devant de la chambre obscure.

Sur chaque tube intérieur est fixée une goupille G, G', et ces goupilles servent à entraîner à droite et à gauche du centre de la combinaison optique les deux tubes portant les objectifs. Le mouvement horizontal est imprimé aux deux goupilles par le mécanisme d'une pièce S, ayant la forme d'un sextant. Sur les deux côtés du sextant sont pratiquées deux coulisses C et C', sous un angle de 36 degrés, dans lesquelles entrent les deux goupilles G, G'. Le sextant, monté sur une barre glissant dans une coulisse attachée au tube principal T, peut se mouvoir dans un sens ou dans un autre sur une tige tt' au moyen d'un pignon et d'une crémaillère mis tous deux en mouvement par une manivelle M attachée à un axe A.

Lorsque le sextant se meut sur la tige dans la direction de t à t', les deux coulisses, dans leur mouvement oblique, agissent sur les deux goupilles, les séparent, et les deux goupilles entraînant les deux tubes, la distance entre les deux verres se trouve graduellement accrue; et lorsque le sextant se meut dans la direction contraire de t' à t, les coulisses rapprochent les deux goupilles et diminuent par degrés la séparation des deux verres.

On a compris facilement le moyen par lequel nous accroissons ou diminuons la séparation des deux verres de chaque côté du centre de la combinaison optique.

L'arc du sextant est divisé en 100 parties égales sur les deux côtés opposés. Le côté extérieur a son zéro à gauche, et la 100e division à droite; et, sur le côté intérieur, les divisions suivent un ordre en sens contraire. Chacune de ces échelles indique la marche proportionnelle de la lentille opposée à son zéro, et l'addition des deux divisions en regard représente le mouvement total.

Au moyen d'une vis sans fin agissant sur le bord dentelé de l'arc du sextant, on peut le faire mouvoir sur un axe horizontal a placé au sommet du triangle formé par le sextant, et amener l'index fixé à une barre B sur les deux divisions en sens contraire qui déterminent le mouvement différentiel.

Or, en supposant que, d'après la distance où l'on veut faire le portrait, l'objectif O doive se mouvoir dans la proportion de 0,235 de l'u-

nité qui constitue la distance entière, et l'objectif O' dans la proportion de 0,765, chiffres indiqués par la table de M. Sommer, on tourne la vis sans fin jusqu'à ce que l'index soit sur la division 23 1/2 de l'échelle intérieure, et naturellement sur la division 76 1/2 de l'échelle extérieure.

Dans cette position du sextant, les coulisses C et C', au moyen des goupilles G,G', attachées aux tubes des objectifs O et O', feront mouvoir l'objectif O dans la proportion de 0,235, et l'objectif B dans la proportion de 0,765 de la distance totale.

Si l'on voulait faire mouvoir les deux objectifs dans la même proportion, il ne s'agirait que de placer le sextant de manière que l'index fût sur la 50e division des deux échelles. Enfin, si, dans le but de faire quelque expérience comparative sur l'effet du mouvement différentiel des deux objectifs et du mouvement d'un seul, on ne voulait faire mouvoir que l'objectif O ou l'objectif O', on placerait la coulisse et la goupille de l'un au point où se trouve le zéro de l'échelle, et la coulisse et la goupille de l'autre objectif là où est la 100e division de l'autre échelle. De cette manière, un des objectifs resterait tout à fait stationnaire, et tout le mouvement serait communiqué à l'autre.

Afin de rendre le mouvement des objectifs plus facile et d'éviter de remuer l'appareil pendant l'opération, on adapte à l'une des extrémités de la barre B un poids suffisant pour neutraliser tous les frottements et vaincre toutes les résistances au point juste de l'équibre ; alors la moindre impulsion de la main appliquée à la manivelle fait marcher tout le mécanisme sans efforts, et tout l'appareil conserve la stabilité la plus parfaite pendant le mouvement des objectifs.

En rendant le poids assez lourd pour, de lui-même, faire marcher l'appareil, il ne s'agira plus que d'ajouter un régulateur d'horlogerie pour rendre le mouvement régulier et l'imprimer sans avoir à toucher à l'appareil. Ce régulateur, au moyen de volants placés sous divers angles, sera capable de rendre le mouvement plus ou moins rapide, suivant la durée qu'on jugera nécessaire de donner à l'exposition, et suivant l'intensité de la lumière au moment de l'opération. Par tous ces moyens se trouve entièrement détruite la grande objection qu'on faisait à tout système d'égalisation des foyers : qu'il était impossible d'imprimer le mouvement sans agiter l'appareil.

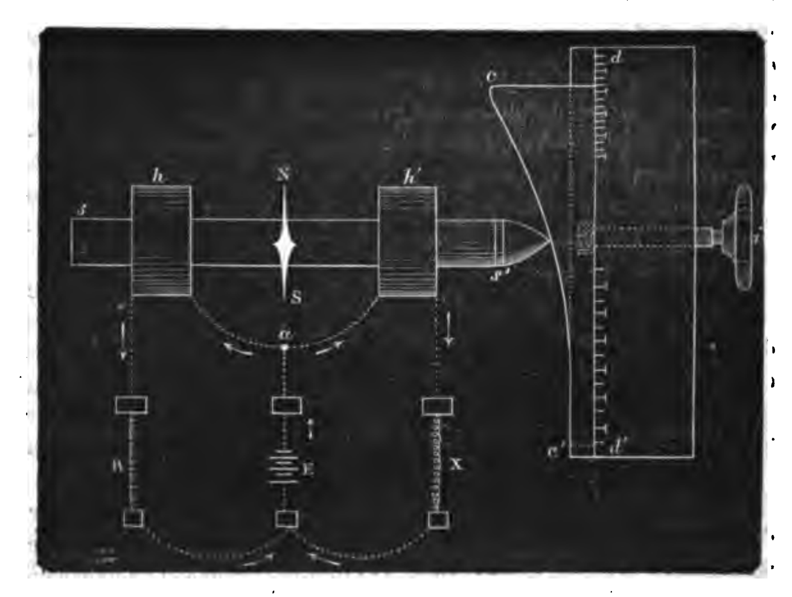
—

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Sur un appareil pour la mesure des résistances, *par* C.-W. Siemens. — Les conditions à remplir par l'instrument

étaient les suivantes : 1° L'emploi d'une méthode zéro, ayant pour effet d'amener constamment l'aiguille du galvanomètre dans la direction du méridien magnétique, ou sur un point fixe de l'échelle, et de la rendre, en conséquence, indépendante de la fonction inconnue de l'angle de déflexion, 2° la lecture des indications de l'instrument sur une simple ligne, dont les divisions égales correspondraient à des unités égales de résistances ; 3° l'emploi d'une seule et invariable résistance de comparaison.

La figure ci-dessous représente l'appareil qui a été construit pour satisfaire à ces trois conditions.



Deux hélices égales et parallèles, *h* et *h'*, sont fixées autour d'une pièce commune *ss'*, posée sur deux rouleaux, et en conséquence mobile dans le sens de sa longueur. Son mouvement est déterminé par la pression qu'exerce sur la pointe en agate qui la termine vers la droite une courbe mobile métallique *cc'*. Cette courbe est liée avec une glissoire qui peut se mouvoir dans une coulisse, le long de la règle graduée *dd'*, perpendiculaire à la direction *ss'*. Cette glissoire elle-même reçoit son mouvement d'un pignon qui engrène avec une crémaillère, et qu'on actionne en faisant tourner un bouton dentelé *i*. La rotation de *i*, dans quelque sens qu'elle se fasse, produit un mouvement linéaire dans *ss'*, parce que cette dernière pièce est pressée par un ressort contre *cc'*.

Les fils d'enroulement des deux bobines font leur jonction en un point a, où ils communiquent avec un des pôles d'une pile voltaïque E; l'autre pôle est en communication avec deux résistances R et x, et par elles avec les autres extrémités des fils des hélices galvanométriques. La résistance R est rendue constante, et telle que, lorsque $x = o$, l'index de la courbe marque exactement zéro sur l'échelle dd'; x est d'ailleurs la résistance inconnue qu'il s'agit de mesurer.

Il est évident que, les résistances étant égales dans les bobines, ainsi que les dimensions et les actions magnétiques initiales sur l'aiguille suspendue entre elles, si la résistance x est égale à R, les courants dans les deux branches seront égaux, et l'aiguille magnétique sera tenue en équilibre dans l'intervalle de ces deux bobines, si elle est à égale distance de chacune d'elles. Mais aussitôt qu'une des résistances sera plus grande que l'autre, la force du courant dans cette branche sera diminuée, et pour rétablir l'équilibre, il sera nécessaire de déplacer les bobines de manière à rapprocher de l'aiguille magnétique celle où le courant a perdu de sa force.

Pour la construction de la courbe mobile cc', on peut employer le calcul et appliquer la formule donnée par Wéber pour les effets de déflexion d'un courant circulaire de dimensions connues sur un point magnétique, en se basant sur la distance donnée des fils enroulés. Je préfère toutefois, dans la pratique, déterminer cette courbe empiriquement, parce qu'il n'est pas possible de former des solénoïdes avec une exactitude mathématique, ni de les placer rigoureusement à angles droits avec le plan de leurs mouvements horizontaux.

J'effectue cette construction empirique au moyen d'un rhéostat réglé avec précision, ou d'une série de résistances dans le circuit de x, en leur donnant des valeurs qui correspondent aux divisions égales de l'échelle gravée, et faisant en sorte que l'équilibre magnétique ait lieu pour la position jugée convenable du point S' sur la courbe à construire. Dans chaque instrument on peut avoir deux valeurs de R, — l'une exprimée en mercure, l'autre en unités BA; et pour employer à volonté ces deux valeurs, il suffirait d'insérer l'une ou l'autre entre les vis terminales de R.

On a reconnu la grande commodité que présente cet appareil pour mesurer les résistances des fils télégraphiques souterrains et pour la lecture des thermomètres de résistance. Il simplifie l'observation de la position zéro d'une aiguille magnétique, et met la lecture des échelles à la portée des personnes d'une intelligence ordinaire encore inexpérimentées dans les mesures électriques. Sous les rapports de l'exactitude et de l'étendue de l'échelle, son application vaut au moins le

procédé du pont de Wheatstone; il est enfin économique et portatif, et il semble que tous ces avantages lui donnent sur ses rivaux une supériorité décidée.

L'instrument repose sur une table métallique dont on assure l'horizontalité au moyen de trois vis à niveau. Les bobines, avec l'aiguille suspendue et le cercle de déflexion, sont renfermés dans une caisse vitrée que soutiennent quatre supports de laiton. Des dispositions accessoires permettent d'interrompre et de rétablir facilement le courant de la pile, et de former un petit circuit dans le cas où l'opérateur est incertain sur le sens dans lequel il doit mouvoir la courbe cc'. Deux résistantes constantes sont inhérentes à l'appareil R dont on fait usage pendant l'opération, et une résistance a, de valeur connue, qu'on introduit entre les terminaux de x, et qui permet de vérifier, à toute époque, le bon fonctionnement de l'instrument. Cette résistance fournit aussi le moyen de retrouver la position du point zéro, lorsque le fil de soie a été enlevé pour le nettoyage de l'instrument, ou pour tout autre motif.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 2 mars 1868.

M. Élie de Beaumont lit le décret qui approuve l'élection de M. le docteur Laugier à la place d'académicien titulaire dans la section de médecine et de chirurgie, en remplacement de M. Velpeau.

— M. Dubrunfaut adresse une lettre relative à l'influence de la lumière sur l'organisation des êtres vivants. Nous la reproduirons intégralement; l'éminent chimiste serait arrivé *à priori* à cette conclusion que la lumière rouge est le principe actif du développement organique des végétaux, et la lumière bleue le principe actif du développement organique des animaux.

— Le révérend père Secchi adresse une suite à ses observations de l'analyse spectrale des astres.

— A l'occasion de la protestation de M. Henry Sainte-Claire-Deville, M. Le Verrier demande à faire un récit complet de ses relations avec M. Léon Foucault, et des travaux optiques accomplis par l'illustre académicien dans l'exercice de ses fonctions de physicien de l'Observatoire. Nous n'avons pas compris le but de cette communication, et moins encore la forme que le directeur de l'Observatoire impérial a cru devoir lui donner. En outre, cette première partie consacrée à la

part prise par M. Foucault à l'achat, à l'examen et au travail des grands verres Crown et Flintglass, qui devaient servir à la construction d'un grand objectif de 75 centimètres de diamètre, ne nous a rien appris que nous ne sussions depuis longtemps. En passant, M. Le Verrier se félicite d'être resté fidèle à la résolution qu'il avait prise de ne rien acheter à l'étranger, de faire toutes ses commandes aux artistes français. Une seule exception a été faite à cette règle générale, l'achat à l'Exposition universelle d'un neuf-pouces, sorti des ateliers de Mertz à Munich, et remarquable au plus haut degré par son court foyer.

— Continuant sa mission de protestation et de sauvegarde des intérêts de M. Léon Foucault, M. Sainte-Claire-Deville fait l'histoire du sidérostat, instrument nouveau d'observation des corps célestes, formé de la combinaison d'un héliostat avec une puissante lunette, dont M. Steinheil a eu autrefois l'idée et l'initiative, et que M. Léon Foucault aurait réalisé dans des conditions nouvelles et grandioses de succès s'il avait été mieux secondé par M. Le Verrier.

Cette communication semble contrarier vivement M. Le Verrier, il proteste qu'elle entrait dans son plan, et qu'il devait lui donner place dans la continuation de son récit.

— M. Delaunay, président, demande à l'Académie de publier dans les comptes rendus le nom du jeune employé de l'Observatoire impérial, succursale de Marseille, M. Coggia, qui, le 17 février dernier, a découvert la 96me petite planète. M. Le Verrier proteste avec énergie contre la demande de M. Delaunay, il l'accuse de vouloir mettre le désordre dans l'Observatoire de Marseille. « J'ai tout organisé, dit-il, pour vous mettre en possession du plus grand nombre possible d'astres nouveaux : tout va bien, et la preuve c'est que depuis moins de trois ans on a découvert trois planètes et une comète ; si vous ne voulez pas sauvegarder les droits du directeur, M. Stéphan, si vous persistez à vouloir attribuer les découvertes à de jeunes aides, qui ne sont en réalité que de simples manœuvres, vous perdrez tout. Quand un de ces employés subalternes a vu dans le ciel une planète ou une comète inconnues, j'augmente ses appointements de 250 francs, et je lui décerne une médaille de 500 francs. Il est content de son sort et ne réclame en rien la gloire dont vous semblez jaloux pour lui. Respectez cet état de choses, sans quoi je ne réponds plus de rien. » Ces dernières paroles soulèvent, au sein de l'Académie, de violents murmures ; MM. de Quatrefages et Combes réclament le comité secret et le huit clos ; M. Liouville combat avec indignation les résistances de M. Le Verrier, le tumulte est à son comble ; M. Pasteur cependant plaide la cause et exalte le zèle de M. Stéphan.

— L'Académie a procédé à l'élection d'un membre dans la section d'économie rurale, en remplacement de M. Rayer. Les candidats sont : en première ligne, M. J. Reiset ; en deuxième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique, MM. Bouley, Dubrunfaut, Hervé-Mangon, Richard du Cantal. Le nombre des votants est de 58, la majorité de 30. Au premier tour de scrutin, M. Reiset obtient 27 voix, M. Bouley, 26, M. Dubrunfaut, 5 ; il n'y a pas de majorité. M. Bouley est nommé au second tour de scrutin par 32 voix contre 24 données à M. Reiset, et 2 à M. Dubrunfaut. M. Rayer tenait la place d'un vétérinaire ; un grand nombre de membres, surtout dans les circonstances actuelles d'épizootie, voulaient un vétérinaire éminent : la cause de M. Bouley avait été très-nettement et très-éloquemment plaidée par M. Paul Thénard ; il a donc été nommé, et revenant sur nos premières impressions, nous déclarons que c'est un bon choix. M. Reiset a été vaincu et avec lui la section ; ses chances étaient cependant considérables, car son élection était couvée depuis bien longtemps. M. Dubrunfaut, qui posait sa candidature pour la première fois, avec beaucoup de dignité, qui n'a pas craint d'offenser une majorité qui semblait sûre d'elle-même, en relevant avec énergie les erreurs de son concurrent, a fait au fond une bonne campagne ; la nomination de M. Reiset eût été au contraire pour lui une défaite. — F. Moigno.

— M. Achille Cazin présente sur le travail intérieur dans les gaz un mémoire qu'il résume lui-même en ces termes : « J'ai observé les variations de la pression dans une masse gazeuse qui a passé brusquement d'un réservoir dans un autre, depuis l'instant où l'égalité de pression a commencé à s'établir jusqu'à celui où le gaz a repris sa température initiale.

Voici le principe de la méthode d'observation. Le gaz étant d'abord à la même pression dans les deux réservoirs, on les fait communiquer avec un manomètre à acide sulfurique, et on note la position des niveaux. On ferme une soupape qui intercepte la communication des réservoirs avec le manomètre. A l'aide d'une pompe, on fait passer une partie du gaz de l'un des réservoirs dans l'autre. On ouvre un gros robinet interposé entre les réservoirs ; la détente brusque s'opère, et le robinet en mouvement ouvre à son tour la soupape du manomètre. L'appareil fait connaître à quelle époque la détente a commencé, à quelle époque la soupape a été ouverte, et on observe ensuite la position du niveau dans le manomètre à des époques également connues.

A cet effet, un circuit voltaïque contient un électro-aimant dont l'armure porte un pinceau : le long de ce pinceau se déroule une bande de papier avec une vitesse connue ; le robinet, en tournant, ferme le

circuit quand la détente commence, et l'ouvre ensuite en même temps que la soupape, enfin on ferme le circuit pendant un instant très-court à chaque lecture faite sur le manomètre. Il est facile de déduire des traces laissées sur le papier les époques que l'on a besoin de connaître.

Soient, H la différence des niveaux, observée à diverses époques, H' la différence finale observée quand le gaz a repris sa température initiale, on trace une courbe ayant pour ordonnées les valeurs H— H' et pour abscisses les temps comptés à partir de l'instant où la détente a commencé.

En augmentant graduellement l'intervalle de temps qui s'écoule depuis le commencement de la détente jusqu'à l'ouverture de la soupape, et laissant invariables les autres circonstances, on obtient une série de courbes qui se succèdent régulièrement, et dont la comparaison permet de reconnaître la courbe de la pression réelle que possède la masse gazeuse aux diverses époques. On échappe par cet artifice à l'impossibilité d'avoir un manomètre qui indique instantanément la pression variable du gaz.

Cette méthode est analogue à celle que j'ai déjà employée en 1862 dans une recherche sur la détente et la compression des gaz. Habituellement on observe les changements d'un corps à l'aide d'un instrument dans lequel une partie mobile indique presque instantanément l'état du corps. Quand le changement est très-rapide, la partie mobile est toujours en retard, et les déplacements observés ne peuvent conduire immédiatement à la connaissance du changement considéré. Mais si l'on fait varier le retard, et si l'on représente la loi du déplacement dans chaque expérience par une courbe, on peut déduire d'un grand nombre de telles courbes la loi du changement. C'est ainsi que des phénomènes aussi fugitifs que les mouvements d'une masse gazeuse deviennent accessibles à l'observation.

J'ai employé un réservoir de 9 litres renfermant du gaz à 4 atm. environ, et un réservoir de 34 litres ou de 64 litres renfermant le gaz très-raréfié. Le robinet qui séparait les deux réservoirs avait un conduit de 4 cent. de diamètre.

Voici le résultat général de mes expériences :

Dès qu'on fait communiquer entre eux les deux réservoirs, l'égalité de pression s'établit dans un temps inférieur à 0'',1. Ensuite la pression croît pendant plusieurs secondes, d'abord assez rapidement, puis d'autant plus lentement que le gaz s'écarte davantage de la loi de Mariotte. La pression atteint un maximum, et décroît enfin très-lentement jusqu'à ce que la température initiale soit rétablie.

On explique aisément ce résultat en s'appuyant sur les principes de la thermodynamique. Au moment où l'égalité de pression commence à s'établir, une partie du gaz tourbillonne, il y a eu abaissement de température dans la partie dilatée, élévation dans la partie comprimée. La force vive de la partie en mouvement est à peu près convertie en chaleur; par suite, la pression croît. Si les parois étaient imperméables à la chaleur, l'équilibre s'établirait sans qu'il y eût aucun travail extérieur mis en jeu, aucune quantité de chaleur prise ou cédée aux corps environnants. La température serait alors inférieure à la température initiale, et la différence serait d'autant plus grande que le gaz s'écarte davantage de la loi de Mariotte. Mais si les parois fournissent de la chaleur à la partie froide de la masse gazeuse, en enlèvent au contraire à la partie chaude, sans qu'il y ait compensation exacte entre ces deux effets, en définitive, la masse totale reçoit un peu de chaleur du dehors. Par conséquent, lorsque le mélange de toutes les parties du gaz est effectué, la température est un peu supérieure à la température initiale, et n'y revient qu'au bout d'un temps assez long. Ces observations complètent une célèbre expérience dans laquelle M. Joule a cherché l'effet thermique final qui accompagne la détente d'un gaz sans travail extérieur. Cet effet, qu'il est presque impossible d'observer dans l'eau qui environne les réservoirs est clairement manifeste dans mes expériences. Elles fournissent, sans qu'on ait besoin d'une très-grande pression, une preuve incontestable du refroidissement spontané que subit la masse gazeuse, et font connaître diverses circonstances accessoires. On sait que ce refroidissement démontre l'existence d'une attraction moléculaire dans les gaz, et que la disparition de chaleur qui lui correspond équivaut à la production d'une certaine quantité de travail intérieur. Le calcul de ce travail dans ces conditions déterminées est une application intéressante des formules de la thermodynamique.

En traitant une série de problèmes relatifs à cette question, j'ai retrouvé les principales circonstances observées dans mes expériences. J'ai effectué les calculs numériques pour l'acide carbonique en employant une formule empirique qui lie la pression, le volume et la température. Cette formule a été imaginée par M. Rankine ; MM. Joule et Thomson en ont fait usage dans leurs recherches sur l'écoulement des gaz à travers de petits orifices. J'ai seulement changé les constantes de cette formule afin qu'elle satisfît aux données expérimentales de M. Regnault qui sont relatives à la compressibilité et à la dilatabilité du gaz acide carbonique. Cette formule est

$$p = 0{,}0018956 \frac{T}{v} - 0{,}409188 \frac{1}{Tv^2}.$$

T température absolue du gaz;
v volume d'un kilog. de gaz;
p pression en atmosphères.

Le problème qui se rapporte le plus directement aux expériences décrites dans ce mémoire est le suivant :

Un réservoir de capacité V_1, contenant un poids m_1 de gaz acide carbonique à la température T_1, est mis en communication avec un second réservoir de capacité V_2, contenant un poids m_2 du gaz à la même température T_1; calculer l'état final, quand l'équilibre de température est rétabli dans toute la masse gazeuse, en supposant les parois imperméables à la chaleur.

En exprimant que l'énergie virtuelle de la masse gazeuse n'a pas changé, j'obtiens la température finale sous la forme

$$\theta = \frac{T_1}{2} - N + \sqrt{\left(\frac{T_1}{2} - N\right)^2 + N'},$$

avec

$$N = \frac{(m_1^2 V_2 + m_2^2 V_1).0{,}409188.10334}{k T_1 V_1 V_2 (m_1 + m_2).425},$$

$$N' = \frac{2 \times 0{,}409188 \times 10334}{k (V_1 + V_2).425}.$$

k chaleur spécifique vraie de l'acide carbonique = 0,17. J'emploie pour cela l'expression suivante du travail intérieur effectué dans 1 kil. de gaz, lorsqu'il passe du volume v et de la température T, au volume v' et à la température T'

$$\int_{vT}^{v'T'} \left(T \frac{dp}{dT} - p\right) dv.$$

$\frac{dp}{dT}$ étant la dérivée partielle de la pression, déduite de la formule empirique qui précède. (*Principes de thermodynamique*, par M. Paul de Saint-Robert, page 86).

—M. Allégret, professeur à la Faculté des sciences de Clermont, présente sur la flexion des lignes géodésiques, tracées sur une même surface quelconque, un mémoire qu'il résume dans ses propositions fondamentales, en appelant *flexion* le rapport infinitésimal de l'angle de deux plans osculateurs voisins, et remarquant que la déviation de deux plans osculateurs peu éloignés, sensiblement proportionnelle à la *flexion* et à l'arc qui les sépare, peut être considérée, pour une petite distance, comme égale à la flexion multipliée par l'arc.

La flexion d'une ligne géodésique tangente à une ligne de courbure

de la surface est nulle au point de contact, et réciproquement; pour que la flexion soit nulle, il faut que cette condition soit remplie. Toutes les lignes géodésiques qui passent par un *ombilic* de la surface ont également une flexion nulle.

La flexion maximum de toutes les lignes géodésiques qui passent par un point déterminé est celle qui correspond à la ligne géodésique inclinée de 45 degrés sur les lignes de courbure qui passent en ce point.

La flexion d'une ligne géodésique quelconque en un point est égale à la flexion maximum de la ligne précédente multipliée par le cosinus du double de l'angle que font ces deux lignes entre elles, d'où l'on déduit immédiatement ces deux conséquences :

Deux géodésiques perpendiculaires ont même flexion à leur point d'intersection.

Les carrés des flexions de deux géodésiques inclinées à 45 degrés et qui passent par le même point ont une somme constante égale au carré de la flexion maximum correspondant au même point.

Dans le cas particulier où la surface proposée est une surface réglée développable, on a, en outre, ces deux autres théorèmes fort simples :

Si plusieurs géodésiques coupent sous un même angle les génératrices d'une ou de plusieurs surfaces réglées développables quelconques, les flexions de ces diverses courbes sont proportionnelles à la courbure aux points d'intersection avec la génératrice.

La courbure d'une de ces lignes est égale à sa flexion multipliée par la tangente trigonométrique de l'angle qu'elle fait avec la génératrice au point considéré.

Le théorème précédent est d'ailleurs une conséquence immédiate de ce dernier. »

M. J. Moutier adresse un grand mémoire *sur la théorie des gaz.*

— Partant de la loi de M. Hirn : le produit du volume intératomique par la somme des pressions interne et externe, divisé par la température absolue, donne un nombre constant, quel que soit d'ailleurs l'état physique du corps ; et du théorème établi par lui, que la quantité constante qui entre dans la loi de M. Hirn est égale à la moitié du produit de l'équivalent mécanique de la chaleur par la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer le corps de un degré, abstraction faite de la chaleur consommée en travail externe et interne, M. Moutier démontre que les gaz parfaits jouissent des propriétés suivantes :

1° La capacité calorifique absolue d'un corps est égale aux deux tiers de la chaleur spécifique sous pression constante, lorsque le corps a pris l'état gazeux parfait;

2° La loi de Dulong s'applique aussi bien aux chaleurs spécifiques vulgaires des gaz qu'aux chaleurs spécifiques absolues; les valeurs de la constante, dans les deux cas, sont entre elles comme les nombres 3 et 2. On retrouve ainsi l'énoncé primitif de la loi des chaleurs spécifiques dans le cas des gaz;

3° La chaleur consommée en travail externe dans l'échauffement d'un gaz parfait sous pression constante est égale au tiers de la chaleur spécifique vulgaire;

4° Le coefficient de dilatation est le même pour tous les gaz parfaits.

INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE.

Fer perfectionné de M. Lvoff, 4, rue Cadet. — M. Sisco, a eu il y a longtemps l'idée de forger les anneaux des chaînes des ancres de navire avec des fils ou des lames de fer juxta ou superposées, qu'il réunissait par une soudure forte au cuivre ou au laiton. De son côté, M. Félix Lucas, ingénieur des ponts et chaussées, aujourd'hui attaché à l'Administration centrale, à la suite d'une longue étude sur les accidents causés par la rupture des essieux des locomotives, avait été conduit à proposer de former désormais ces essieux de barreaux de fer soudés et brasés à leurs extrémités et ajustés de manière à reproduire la forme cylindrique. Sans rien savoir de ce qui avait été ou proposé ou fait en ce genre, M. Michel Pawlowitch Lvoff, professeur d'architecture à l'université de Karkof, membre de l'Académie des beaux-arts de Saint-Pétersbourg, a conçu, fait breveter, et mis en pratique dans des essais sur échelle suffisante, un procédé de préparation au moyen de fils ou de verges d'un fer perfectionné propre à la confection des objets qui demandent une solidité plus grande. On prend une quantité de fils ou de verges de fer de même épaisseur, proportionné au volume de l'objet à confectionner. On redresse et on réunit tous ces fils en faisceau; on fait rougir le faisceau au feu pour lui donner un degré de souplesse assez grand pour qu'on puisse le tordre; et quand il est tordu, tout en conservant sa forme régulière, on le soumet à la brasure ordinaire et on le forge jusqu'à ce que les verges, déjà étroitement unies par la torsion, forment une masse compacte et continue. Au lieu de faisceaux de fil de fer on peut se servir de réseaux ou tissus

de fils de fer superposés par couches, et de telle manière que les fils se croisent en tous sens, pour obtenir non plus des cylindres, mais des plaques de toute épaisseur et de toutes dimensions. Les masses de fer ainsi obtenues possèdent au plus haut degré les qualités voulues de densité, de ténacité, de souplesse; on ne parvient à les rompre que par les plus grands efforts; on les déchire plutôt qu'on ne les casse.

M. Lvoff a déjà appliqué son fer perfectionné à la confection de canons de bouches à feu et de fusils, de plaques pour les cuirasses des navires, d'essieux pour locomotives et wagons, pour affûts de caissons d'artillerie, pour équipages de toutes sortes, etc.; de ressorts hauts et plats pour voitures; de bandes ou bandages pour roues de locomotives ou de voitures; de chaînes pour amarres ou ancres de navires; de patins pour arbres de traîneaux; de fers à cheval de tous genres; d'échelles et d'escaliers portatifs; de rampes et grilles; de chevilles, vis, moyeux; d'instruments et ustensiles; de plaques pour la construction de chaudières à vapeur, de réservoirs, etc., etc. Entrons dans quelques détails de construction, mais non sans avoir prévenu que le succès vraiment incroyable de M. Lvoff dépend de tours de main de certaines adresses de manipulation, auxquels il initiera ceux qui voudront pratiquer ses procédés.

Nous avons vu, chez lui, un excellent canon de montagne dont il serait impossible de dire en le voyant qu'il est formé de simples fils de fer juxtaposés et unis sans fusion mutuelle; et voici comment il l'a fabriqué : on forme le faisceau de fils de fer ou de fils d'acier, non pas en cylindre, mais en lame ou barre, dont la coupe transversale sort un carré régulier, dont le côté est l'épaisseur de la paroi du canon augmentée de ce que l'alésage devra enlever; ces lames ou barres, chauffées convenablement, sont roulées en hélice à tours très-serrés sur un cylindre de fer d'un diamètre donné. Si cette première lame en hélice n'était pas assez longue, on lui en ajouterait une seconde ou une troisième de même dimension. Quand le tube ou canon a la longueur voulue, on brase et on corroie les surfaces intérieures et extérieures des anneaux en hélice. L'opération terminée, on constate que le canon brut rend à la percussion un son tout à fait pur, et qu'alésé, il ne montre à l'intérieur ou à l'extérieur aucun signe de cavité quelconque. Les rayures du canon pratiquées, rien n'empêche de le cémenter à l'intérieur en laissant l'extérieur intact.

Pour forger les cuirasses des navires, on prend des réseaux ou tissus de fil de fer plus ou moins gros; on les replie sur eux-mêmes autant de fois qu'il est nécessaire pour atteindre l'épaisseur voulue; on fait passer sous le laminoir la plaque ainsi obtenue, ou on la forge

au marteau pilon, froide d'abord, puis chauffée au rouge jusqu'à ce que toutes les couches et tous les fils ne fassent plus qu'une masse compacte. Des plaques semblables, mais beaucoup moins épaisses feraient d'excellentes chaudières à vapeur.

Pour les essieux on prend, comme précédemment, une série de faisceaux de fils ou de verges de fer, suivant le poids qu'ils devront porter et la résistance à la rupture qu'ils devront présenter; on tord ces faisceaux en cordes individuellement, en les faisant rougir; on réunit ces cordes en nombre suffisant et on les tord ensemble pour en former des câbles; on prend enfin le nombre voulu de câbles, on les brase, on les corroie ensemble à la manière ordinaire, et l'on obtient l'essieu brut, dont les bouts devront être cémentés et filetés comme de coutume. Ce travail exige certainement de l'habileté dans l'exécution, mais il ne dépasse pas la portée des puissants outils en usage aujourd'hui dans les usines, et M. Lvoff a réussi sans trop de peine, même avec des moyens limités. Tous les fers formés ainsi de fils ou de verges sont remarquables par leur densité, leur sonorité, leur souplesse et leur résistance, par tous les caractères, en un mot, des fers de première qualité. C'est ce qu'ont déclaré officiellement plusieurs grands manufacturiers de Manchester, dans un certificat dont nous avons l'original sous les yeux : « Le fer fabriqué d'après le système de M. Lvoff, avec des bouts de fils de fer mis ordinairement au rebut, est très-solide; et comme il est souple et extensible, il pourra supporter de grands poids... Il présente une surface unie comme de l'acier et rend par la percussion un son de cloche. » M. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, a bien voulu soumettre une tringle de ce fer à des expériences de traction, et voici les conclusions de son rapport contresigné par M. le général Morin, à la date du 12 janvier 1868. La tringle avait une longueur de 2 mètres 50, une section d'un centimètre carré; la limite d'allongement proportionnel ou d'élasticité a été atteinte sous la charge de 2642 kilogrammes; l'allongement était alors de $2^{mm},50$; ce qui, en raison de la longueur de la pièce, donne pour le coëfficient d'élasticité E = 19 909 000 000. La limite d'élasticité correspond à une charge de 2642 : 112 = $23^{k},59$ par millimètre carré, et à un allongement de $1^{mm},185$ par mètre, ou d'un huit-cent-quarantième. La rupture s'est produite, au point le plus faible, sous une charge de 49,38 kilogrammes par mètre carré, et l'allongement correspondant s'élève à 15 848 millimètres par mètre. Nous avons représenté par un diagramme l'ensemble de toutes les données de l'expérience pour calculer séparément les quantités de travail qui ont respectivement déterminé l'altération de l'élasticité et la rupture : en relevant au

planomètre les surfaces correspondant aux valeurs de ces deux quantités, nous avons trouvé pour la résistance vive d'élasticité 12 318 kilogrammètres, et pour la résistance vive de rupture 91 567 kilogrammètres par mètre carré. Toutes ces évaluations concordent avec les données fournies précédemment par des expériences faites sur des fers de bonne qualité. La nouvelle industrie créée par M. Lvoff est certainement riche d'avenir.

HORLOGERIE ÉLECTRIQUE

Sur la marche des horloges électriques de la ville de Neuchâtel. — *Rapport fait au conseil municipal, par* M. HIRSCH. — (*Conclusions*). — « Les horloges électriques de la ville de Neuchâtel « remplissent parfaitement leur but et répondent à toutes les exi- « gences. Le régulateur ou l'horloge mère a montré une régularité de « marche satisfaisante, sa variation diurne n'étant en moyenne que « d'une seconde et quart; les horloges suivent le régulateur avec « exactitude, à la seconde près; il n'est survenu qu'un seul arrêt à « une seule horloge, produit par une cause étrangère au système; « enfin les horloges ont montré l'heure exacte à une ou deux secondes « près; les quelques cas très-rares où l'écart a été plus considérable « s'expliquent tous, sauf un seul, par des accidents qui ne sont pas « inhérents au système. Enfin, si les horloges électriques doivent « servir au réglage des chronomètres, il est désirable que le régula- « teur soit encore perfectionné et placé à l'Observatoire.... »

« Qu'il nous soit permis d'exprimer notre satisfaction de ce que l'expérience à laquelle les autorités municipales de Neuchâtel se sont prêtées ait réussi à démontrer la possibilité et l'utilité pratique d'une des plus belles applications de l'électricité, et que ce soit un établissement de notre ville qui ait enfin résolu le problème de l'horlogerie électrique....

« Ce rapport a eu pour conséquence l'arrêté municipal suivant : Vu le rapport d'une commission spéciale, en date du 20 mai, constatant que pendant trois mois d'observation les horloges électriques installées à Neuchâtel par la compagnie Hipp ont marché régulièrement : les horloges électriques faisant l'objet de la convention conclue entre la fabrique Hipp et la Municipalité de Neuchâtel, les 15 juillet et 2 août 1864, sont définitivement acceptées par la Municipalité. »

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Procédés de conservation de M. Marini. — Trois jours après l'audience qui lui fut accordée par S. M. l'Empereur, en janvier dernier, M. le docteur Marini se vit appelé de nouveau au palais des Tuileries où lui fut remise une lettre pour M. le docteur Nélaton, dans laquelle celui-ci était chargé par Leurs Majestés d'examiner les travaux d'anatomie et de pétrification qui lui seraient présentés par le docteur Marini et d'en faire l'objet d'un rapport particulier. Il y eut donc des visites fréquentes de M. Marini chez M. Nélaton et de M. Nélaton chez M. Marini. Entre autres choses, M. le docteur Nélaton demanda à notre ami de ramener à sa fraîcheur naturelle un pied déjà sec ; puis, pour en constater l'identité, il pratiqua un trou à travers les os et y passa un ruban dont il scella les extrémités sur une carte de visite sur laquelle il écrivit les paroles suivantes :

Pied à l'état sec, vu le 29 janvier 1868. — NÉLATON.

Après quelques jours de préparation, le pied présentait tous les caractères de fraîcheur et de coloris, et l'illustre anatomiste put découvrir l'artère *pedidea* et l'artère *tibiale* avec tous leurs rapports, et susceptibles d'être injectées.

Le 26 février, M. le docteur Nélaton alla de nouveau chez M. Marini, et après de nouveaux travaux qu'il fit sur le même pied ramené à sa fraîcheur naturelle, il écrivit sur la même carte sur laquelle il avait écrit le 29 janvier :

Ce même pied, examiné le 26 février, a repris sa souplesse assez complétement pour que j'aie pu disséquer assez facilement le muscle abducteur du cinquième orteil. — NÉLATON.

En outre, après avoir injecté les artères du bras que M. Marini conserve déjà depuis 1864, et qui a été scellé par le docteur Sapey, il découvrit l'arc palmaire superficiel, voulant démontrer de cette manière que si, avec les systèmes de conservation connus jusqu'à présent, on ne peut injecter les artères avec de la cire ou les autres substances grasses employées dans les amphithéâtres d'anatomie, cela dépend des sels qui se forment dans l'intérieur des artères elles-mêmes, tandis qu'avec le système de conservation du docteur Marini, on peut injecter un cadavre

pour en étudier les artères, même après quelques années de conservation.

M. Marini conserve ce pied comme un souvenir du célèbre anatomiste, et nous avons vu qu'il conserve aussi religieusement un autre pied sur lequel l'Académie de Florence a voulu faire la même expérience. Ces expériences ne sont pas nouvelles pour nous, et nous avons vu de nouveau, ces jours derniers, la main que le docteur Marini présenta au docteur Sapey, à laquelle cet anatomiste apposa un sceau muni d'une carte avec cette inscription :

Paris, 14 *novembre* 1864. *La main est à l'état sec.* — C. Sapey.

Et plus bas il écrivit :

Le 25 *novembre* 1864. *Cette main a repris sa flexibilité et tous les caractères qu'elle présente à l'état frais.* — C. Sapey.

Nous sommes heureux de pouvoir annoncer que S. M. l'Empereur, édifié par le rapport de M. Nélaton, a accepté la table pétrifiée que le naturaliste italien lui avait dédiée. M. Marini a reçu avis de cette acceptation par une lettre de M. le docteur Conneau, et ordre a été donné au doyen de la Faculté de médecine de placer cette table au musée d'Orfila, près l'Académie de médecine, afin qu'elle puisse être plus facilement vue par les savants.

Grâce à l'intelligence de son Empereur, la France a le grand avantage de posséder dans ses nombreux musées les travaux les plus rares, fruit du génie d'hommes appartenant à tous les pays civilisés ; elle montre ainsi de plus en plus comment elle sait accueillir et apprécier la science, de quelque pays qu'elle lui arrive.

D'un autre côté, si M. Marini a eu beoucoup à souffrir de l'opposition systématique et de l'incrédulité qu'il a rencontrées dans sa ville natale, Cagliari, il est aujourd'hui noblement vengé ; il le sera mieux encore quand ses procédés, jusqu'ici réservés à la science pure, auront reçu des applications industrielles.

Société d'acclimatation. — La Société impériale d'acclimatation a tenu le vendredi 28 février, dans la salle Saint-Jean, à l'Hôtel-de-Ville, sa douzième séance publique annuelle de distribution des récompenses sous la présidence de M. Drouyn de Lhuys, membre du conseil privé, sénateur.

Une nombreuse et brillante assemblée assistait à cette séance, dont le programme a été des mieux remplis. Après un discours de M. Drouyn de Lhuys, qui a été vivement applaudi, M. Soubeiran a présenté le rapport sur les travaux de la Société pendant l'année 1867. M. Paul Gervais a donné ensuite lecture d'un travail sur les lois de la succession

des êtres organisés à la surface du globe ; puis M. Wallut a fait le rapport sur les récompenses qui ont été successivement proclamées et décernées. Ces récompenses, au nombre de quarante-huit, consistent dans la nomination de deux membres honoraires et l'attribution de 2 grandes médailles d'or hors classe, d'un prix de 1 500 fr., de quatre autres primes s'élevant à 900 fr., d'une médaille extraordinaire, 17 médailles d'argent, 14 médailles de bronze et 7 mentions honorables. D'unanimes et sympathiques applaudissements ont accueilli la proclamation des noms des lauréats.

Œuvres de Léon Foucault. — L'Empereur vient de décider que la publication et l'achèvement des œuvres de M. Léon Foucault, dont la science déplore la perte, aura lieu aux frais de sa casette impériale. Une somme annuelle de 10 000 fr. sera consacrée à cet emploi, notamment à la continuation des expériences et à la construction des appareils projetés par M. Foucault. Par cette patriotique initiative, l'Empereur veut conserver au pays, après la mort de ce savant, le fruit des grands travaux commencés par lui. Par ordre de l'Empereur, le ministre de l'instruction publique a délégué l'accomplissement de cette tâche à une commission composée de la manière suivante :

M. Rolland, directeur général des manufactures de l'État ;
M. Wolf, astronome de l'Observatoire impérial ;
M. Lissajous, professeur au lycée impérial Saint-Louis ;
M. Regnauld, professeur à la Faculté de médecine de Paris ;
M. le docteur A. Martin.

Promenade à travers les salles du Louvre, *par M. le* Dr Eugène Robert. — Veut-on savoir pourquoi le Musée est si riche en vases de toutes sortes, taillés dans le cristal de roche ? C'est qu'autrefois on ne connaissait pas la manière d'imiter le cristal naturel. Depuis que l'on coule le verre et qu'associé à des oxydes métalliques, il prend par la taille, le polissage et l'éclat du cristal de roche, la première industrie a fait place à la seconde. Aussi, la valeur artistique des objets anciens en cristal naturel ne peut-elle qu'augmenter considérablement. Ce n'est plus guère qu'en Sibérie où des prisonniers taillent des cachets dans le quartz hyalin.

—Veut-on savoir pourquoi les statuettes égyptiennes qui sont en terre durcie vitrifiée, en calcaire, en syénite, etc., ont toutes les bras croisés sur la poitrine, tandis que les bronzes qui représentent les mêmes sujets (ce sont, comme on sait, les unes et les autres des divinités) ont, au contraire, les extrémités supérieures plus ou moins dégagées ? C'est

que, dans le premier cas, les fabricants, ne sachant comment garantir des appendices aussi fragiles que l'eussent été des bras en argile durcie, plus ou moins écartés du corps, fussent-ils en pierre, n'ont trouvé rien de mieux que de mettre les mains en croix au bas de la poitrine; et puis, il fallait en confectionner une si grande quantité, qu'il eût été pour ainsi dire impossible de s'y prendre autrement. Il n'y a donc aucun caractère religieux dans le croisement des mains appliquées sur le corps. Pour la même raison, les scarabées, si sacrés qu'ils soient, ne sont jamais évidés, de manière à présenter les antennes, les mandibules et autres détails entomologiques. Sans les hiéroglyphes gravés sous l'insecte, il n'y a rien de plus grossier que ces fétiches employés cependant dans la bijouterie, même au temps des Romains.

— On ne sait pas encore bien à quelle époque il faut faire remonter la première charrue, et surtout à qui l'attribuer? Mais, si l'on veut s'arrêter un peu devant une des vitrines des antiquités égyptiennes (salle civile), on y verra une espèce de peinture en détrempe, représentant deux individus qui tirent derrière eux une longue pièce de bois (c'est le train), terminée par une palette recourbée (c'est le soc), fixée solidement à angle aigu sur le train, et surmontée d'une espèce de manche (c'est l'un des mancherons) que tient un troisième individu qui dirige le labour. Ainsi, voilà la charrue de nos jours, moins des roues, aussi complète que possible; seulement, les bêtes de somme sont représentées par des hommes, mais il ne faut pas perdre de vue que les terres arables de l'Égypte, annuellement fécondées par le Nil, sont d'une grande légèreté comparativement aux nôtres. Au-dessous de cette figure bien significative, qui faisait sans doute partie d'un sarcophage, se trouve en miniature l'araire lui-même, trouvé sans doute dans ce même sarcophage.

—Un conseil à donner aux conservateurs des collections égyptiennes: Empêcher beaucoup d'objets en terre cuite ou en bronze de s'effleurir au contact de l'air; car, si l'on n'y remédie pas, avant peu plusieurs figurines en terre et en bronze seront tombées en poussière : A l'heure qu'il est, il y en a de rongées par le nitrate de potasse; et d'autres, par des sulfates métalliques, notamment le sulfate de fer.

Même conseil pour de grandes amphores qui sont couvertes d'efflorescences de nitrate de potasse dans une des vitrines de la galerie des vases étrusques.

Quoiqu'il ne se trouve plus au Louvre, je dirai aussi que le fameux zodiaque de Dendérah, transféré à la Bibliothèque impériale, est dans le même cas : Exposé à l'humidité dans un vestibule à l'entresol, il en

subit les influences, rendues bien manifestes par une efflorescence de salpêtre à la surface.

Maintenant, pour prévenir ces altérations fâcheuses, voici ce qui m'a le mieux réussi : Imprégnez la pierre ou les terres cuites, d'huile siccative de lin (1). Quant aux bronzes, je crois que l'emploi d'un vernis ordinaire suffirait. J'ai empêché de cette façon des pseudomorphoses pyriteuses (lignites des argiles plastiques et ammonites du lias) de se transformer en sulfate de fer déliquescent. Voilà plus de trente ans que ces fossiles sont ainsi protégés par un enduit résineux sans s'être le moins du monde effleuris ; tandis qu'à côté, des fossiles semblables, mais qui n'ont pas été vernissés, ne sont plus qu'une masse informe de sels verdâtres.

Monument à Dallery. — Le conseil municipal d'Amiens, dans sa séance du lundi 20 janvier 1868, désirant rendre hommage d'une manière durable aux hommes d'initiative et de dévouement qui ont rendu le plus de services à la ville d'Amiens dans des circonstance difficiles, qui l'ont honorée par leurs travaux et leurs découvertes, qui ont donné à leurs concitoyens de grands exemples de vertus publiques, vient de décider que les noms de quelques-uns de ces hommes seront donnés à diverses rue d'Amiens. Nous extrayons ce qui suit du procès-verbal de cette séance, si justement consacrée à acquitter la dette de reconnaissance du passé :

« Messieurs, dit M. d'Havernas, maire d'Amiens, les noms chers à la cité, que je viens de rappeler, et qui appartiennent tous à l'administration municipale, ne doivent point nous laisser passer sous silence des mérites d'un autre ordre qui honorent également la ville d'Amiens.

« Au nombre des illustrations qu'elle a produites dans les lettres, les arts et les sciences, un homme de génie méconnu par ses contemporains, est resté, pendant un demi-siècle, dans le plus injuste oubli ; Charles Dallery, né à Amiens le 4 septembre 1754, a doté la navigation à vapeur et l'industrie des chemins de fer d'admirables découvertes : l'hélice navale et la chaudière tubulaire. Ses titres ont été hautement constatés par la génération actuelle et par les autorités les plus compétentes ; le Conseil municipal lui-même, en recevant tout récemment les copies authentiques des dessins déposés au Conservatoire des arts et métiers et indiquant son invention brevetée en 1803, a déjà restitué à sa mémoire les sympathiques hommages de sa ville natale, et

(1) J'ai fini par m'opposer au salpêtrage du rez-de-chaussée de ma maison à la campagne, que je ne cessais de récrépir, en faisant absorber par un temps sec, aux plâtres renouvelés une dernière fois, autant d'huile de lin qu'ils pouvaient en prendre.

je crois être, Messieurs, l'interprète de votre pensée en vous priant de donner son nom à l'une de nos voies publiques. » Cette décision fait le plus grand honneur au Conseil municipal de notre ville. Puisse-t-elle servir d'exemple aux cités qui oublient de venger d'un injuste oubli les noms de ceux qui figurent au martyrologe des inventeurs méconnus! — EDOUARD GAND.

Géographie polaire. — Les Français préparent une expédition qui a pour but d'atteindre le pôle nord, par l'itinéraire du détroit de Behring, et les géographes anglais applaudissent à cette tentative. Mais voici que dans le cours de l'été dernier, plusieurs baleiniers américains ont atteint une haute latitude dans cette direction, en côtoyant la terre polaire qui fut découverte en 1849 par le capitaine Kellett (aujourd'hui contre-amiral) ; on a eu de leurs nouvelles par des lettres de l'explorateur russe Wrangell, qui voyageait sur la côte septentrionale de la Sibérie. Un de ces baleiniers, capitaine Long, après avoir suivi pendant trois jours la trace de la terre polaire, y découvrit une montagne qui avait les apparences d'un volcan éteint, et dont la hauteur, mesurée approximativement, pouvait être de 800 mètres. Le capitaine Bliven, du *Nautilus*, arrivé au 72e degré de latitude, releva sur la même terre une chaîne de hautes montagnes qui s'étendait vers le nord-ouest. Le capitaine Raynor, du *Reindeer*, a déterminé, par des observations astronomiques, la position d'un cap; il l'a trouvée de 71° 10′ lat. N., et 179° 9′ longit. O. du méridien de Paris. Enfin, M. Witney, de Honolulu, a certifié qu'un navire s'est élevé jusqu'au 74e degré, en un point où une série de pics et de monts abrupts se prolongeait à perte de vue dans la direction du nord-ouest. Dans le même été de 1867, d'autres tentatives individuelles ont reculé les limites de nos connaissances sur la route du détroit de Smith. Ainsi, le capitaine Wells, du baleinier à vapeur *l'Arctique*, de Dundee, a signalé le Glacier de Humbolt, à la latitude de 79 degrés. Le docteur Hayes a rapporté d'un voyage au détroit de Smith, effectué sur un petit shooner, cette intéressante observation, qu'au milieu de l'hiver, pendant que régnaient les bourrasques de nord-est, la température s'élevait avec la violence des tempêtes, et retombait brusquement dès que le calme se rétablissait. Suivant ce qu'ajoute le docteur Hayes, les Esquimaux de la côte orientale du détroit lui affirmaient que s'il avait continué sa route vers le nord, il aurait trouvé des indigènes et des terres abondantes en gibier, notamment en « *bœufs musqués*. » Tous les voyageurs qui ont atteint le détroit de Smith ont été arrêtés par l'eau, une mer cependant favorable à la santé des équipages, et qui leur offre une nourriture substantielle..

Projets de voies de communication interocéanique. — Le contre-amiral C. H. Davis, surintendant de l'Observatoire naval à Washington, vient de rédiger pour le gouvernement des États-Unis un « rapport sur les divers projets de canaux et de chemins de fer destinés à faire communiquer les deux océans, Pacifique et Atlantique, » où sont discutés les mérites relatifs de ces projets, au nombre de vingt-sept jusqu'à ce jour. Ce rapport est illustré de quatorze grandes cartes, plans et lignes de nivellement, qui en font un répertoire d'utiles documents. Il conclut en démontrant les avantages d'un canal de grande navigation. Par cette voie, de nombreux voyages maritimes seraient considérablement abrégés, et voici, en milles marins, ce qu'on gagnerait sur certaines routes : de New-York à Calcutta, 9 000 milles ; de New-York à Sanghai, 11 600 milles ; de New-York à San-Francisco, 14 000 milles ; de New-York à Melbourne, 3 000 milles, en supposant prises pour termes de comparaison les routes par le cap Horn. Comparativement avec les routes par le cap de Bonne-Espérance, plus ordinairement suivies, l'abréviation est encore plus grande dans la plupart des cas cités. Le fret qui passerait le canal annuellement est estimé à plus de 3 000 000 tonnes, dont les deux tiers, au moins, appartiendraient à l'Angleterre et aux États-Unis. La valeur annuelle des cargaisons s'élèverait environ à 468 000 000 dollars, ou 2 340 000 000 de francs. Finalement, ce qui serait gagné sur le temps, sur les avaries des navires, les salaires des équipages et les frais d'assurances, est évalué à 245 000 000 de francs. Le lit du canal devrait être creusé du Golfe de San-Miguel à la Baie de Calédonie, sur une longueur de 27 milles, dont seulement 2 milles dans le roc dur. L'auteur compare ce travail avec le percement du mont Cenis, et il trouve que le résultat devrait stimuler les États-Unis à entreprendre l'exécution de ce canal, destiné, non à relier deux contrées voisines, mais à rapprocher des continents éloignés ; non à rendre un peu plus actifs les échanges entre des provinces limitrophes, mais à faciliter les relations entre tous les peuples de la terre habitable, et à imprimer une nouvelle impulsion au commerce du monde.

Travaux du mont Cenis. — L'achèvement des travaux du mont Cenis a été confié à une compagnie dont les ingénieurs sont : MM. Sommeiller et Grattoni. La compagnie s'est engagée à exécuter l'ouvrage dans le délai de quatre ans, partant du 1er janvier de cette année, et à payer une somme stipulée pour chaque jour de retard, s'il y a lieu ; mais, si l'ouvrage est terminé avant l'expiration des quatre ans, elle aur droit à une prime de même valeur pour chaque mois

dont elle se trouvera en avance. C'est maintenant la section italienne du tunnel qui présente les plus grandes difficultés, par la dureté des roches. L'exécution de la ligne souterraine dans cette section coûte 1 800 000 francs par kilomètre, et seulement 250 000 à 300 000 francs dans la section française.

BIBLIOGRAPHIE

—

Les colonies françaises, géographie, histoire, productions, administration et commerce, par J. Rambosson, ancien directeur-fondateur du journal *la Malle* (île de la Réunion), ancien rédacteur en chef de *la Science pour tous;* ancien président de la classe des sciences de la Société des arts, sciences et belles-lettres de Paris. — Avec une carte générale et six cartes particulières. — Paris, Ch. Delagrave, rue des Écoles. — M. Rambosson, non-seulement sait beaucoup, mais encore a beaucoup vu, condition essentielle pour la bonne exécution d'un travail comme celui dont nous avons à rendre compte. Parmi les contrées qu'il décrit dans son ouvrage, il en est qu'il a étudiées par lui-même, il en est même qu'il a longtemps habitées, et cette connaissance, en quelque sorte, expérimentale, d'une partie de son sujet, l'a préparé à en embrasser tout l'ensemble bien autrement que ne pourrait le faire un auteur placé dans des conditions ordinaires. Aussi ne craignons-nous pas de dire que le livre de M. Rambosson est un ouvrage capital qui ne laisse rien à désirer sur un sujet qui peut lui-même être aussi appelé capital. Ce n'est pas ici le lieu de traiter la question de l'importance des colonies et des avantages qu'elles peuvent procurer à la mère-patrie; disons seulement que la possession d'une colonie n'est avantageuse qu'autant qu'on sait en tirer parti; et que pour cela, une condition essentielle, c'est de la bien connaître. Or, où en sommes-nous sous ce rapport? Combien ne trouve-t-on pas d'hommes, en France, dans les classes les plus éclairées, qui ne connaissent même pas de nom toutes nos possessions d'outre-mer, qui pourtant ne sont pas, hélas! bien nombreuses? « Que serait-ce, dit M. Rambosson dans son avant-propos, si l'on entrait dans le détail de leur géographie, de leur histoire, de leurs productions, de leur commerce, de leur administration? Questions qui présentent cependant un si haut intérêt à tous les points de vue, et qui mériteraient d'avoir une large part dans les études

classiques de nos colléges. Bien plus, si le voyageur, le commerçant, le colon, veulent avoir quelques détails sur le pays qu'ils désirent visiter ou qui les intéresse, ils sont presque dans l'impossibilité de se les procurer. Il faut alors avoir recours à de gros volumes ou à de nombreuses brochures, qui ne sont pas à la portée de tous, et qui souvent ne contiennent pas les documents que l'on y cherche. » Ici nous croyons que M. Rambosson ne va pas assez loin, et que l'impossibilité d'être convenablement renseigné sur nos colonies était, avant la publication de son livre, beaucoup plus absolue qu'il ne le donne à entendre. Nous sommes au contraire parfaitement de son avis lorsqu'il ajoute : « Une monographie complète des *colonies françaises* était donc d'une urgence extrême, d'une nécessité absolue, et nous croyons avoir fait un livre utile au pays, avoir comblé une lacune, en y travaillant. » L'Algérie occupe naturellement dans l'ouvrage de M. Rambosson la première place et la plus importante. Sur une possession d'un si haut intérêt, il existait déjà différents ouvrages où l'on pouvait absolument se renseigner ; mais tout ce que ces ouvrages renferment d'essentiel se trouve résumé dans celui de M. Rambosson, qui y a ajouté beaucoup de notions qu'on aurait bien de la peine à trouver ailleurs. L'étude sur notre colonie du Sénégal est aussi fort remarquable, et le commerce surtout y trouvera une multitude de renseignements précieux. Après deux articles moins étendus mais bien suffisants sur nos autres établissements de la côte occidentale d'Afrique, l'auteur arrive à l'île de la Réunion, sur laquelle il serait, nous croyons, impossible de rien trouver d'aussi complet que ce que renferme cette partie de son ouvrage. Nous en dirons autant de nos autres possessions dans l'océan Indien : Mayotte, Nossi-Bé et Sainte-Marie de Madagascar. Quant à la grande île de Madagascar, qui a quelque temps porté le nom de *France orientale*, et qui eût pu devenir pour la métropole une possession d'une immense valeur sans la fatale indifférence avec laquelle a toujours été traitée une affaire de cette importance, M. Rambosson la décrit en quelques pages d'une manière fort remarquable. Dans cette étude, comme partout où l'occasion s'en présente, il donne des détails remplis d'intérêt sur les travaux de nos héroïques missionnaires qui, en se dévouant pour la religion, ne servent pas moins utilement la patrie et la civilisation.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de ce que renferment d'intéressant les études sur les colonies d'Amérique et d'Asie. Signalons seulement les renseignements précieux que nous trouvons dans les huit chapitres consacrés à la Cochinchine, colonie encore moins connue que les autres, parce qu'elle est d'acquisition plus récente, et qui a

pourtant une très-grande importance. Des établissements presque entièrement inconnus aussi sont ceux que nous avons en Océanie, soit comme possessions proprement dites, soit à titre de protectorat. Après la lecture de l'ouvrage qui nous occupe, on aura sur ces contrées lointaines, comme sur nos autres colonies, toutes les connaissances dont on a, dans certaines circonstances, un besoin absolu, et auxquelles, dans tous les cas, il est honteux de se trouver entièrement étranger.

La science populaire, Revue du progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie en 1867. Par J. Rambosson, rédacteur scientifique de la *Gazette de France*. — Paris, Rothschild, rue Saint-André-des-Arts. — Vulgariser la science, initier le public à ses progrès de chaque jour, c'est un des moyens les plus efficaces de favoriser ces progrès, et en même temps rendre service au pays, qui ne peut que gagner beaucoup à cette diffusion des lumières. Sans parler des journaux scientifiques, qui n'ont pas d'autre but que cette diffusion des lumières, les journaux ordinaires peuvent aussi y contribuer utilement par des articles scientifiques, qui font une heureuse diversion aux récits de crimes de tous genres qui trop souvent en rendent la lecture malsaine. Malheureusement ces articles, trop rares, sont lus trop rapidement pour être bien profitables, et confiés à une feuille éphémère, on ne les retrouve plus pour les relire à loisir. C'est ce qui a donné l'idée à M. Rambosson de réunir en un petit volume ceux de ces articles qui lui ont semblé mériter d'être étudiés avec soin; et en parcourant le volume qui contient ainsi les principaux progrès de la science pendant l'année 1867, nous sommes resté convaincu que la lecture de ce résumé rapide sera d'une grande utilité, tout en ayant un véritable attrait de curiosité.

—

FAITS DE PALÉONTOLOGIE.

Encore des silex taillés! *par le* Dr Eugène Robert. — « S'il fallait indiquer tous les points de la France où il existe des pierres travaillées par ses anciens habitants, autant dire qu'il s'en trouve partout. Cependant quand leur abondance est extrême, on est à peu près certain de fouler une station celtique; d'ailleurs la configuration du sol est une grande présomption à cet égard. Aussi, est-ce pour cette raison et dans l'espérance d'apporter un faisceau de plus à la géographie ancienne, que je crois devoir donner de la publicité à l'observation suivante.

Dans les environs de Reims, près de la station de Jonchery, on voit,

en venant de Paris, au sommet d'une colline assez élevée, dépendante de la commune de Prouilly, un grand tumulus que l'on considère comme étant le tombeau de Pharamond. Lorsque je l'ai visité, il avait été fouillé, et je ne sache pas qu'on y eût trouvé autre chose que ce qu'on trouve dans les *tumuli* de l'époque gallo-romaine, dont il y a tant de traces dans le pays rémois.

Pour cette raison, je portais un peu plus d'attention que je ne le fais habituellement, aux plateaux des collines environnantes. En effet, par suite sans doute de l'habitude que j'ai de faire assez souvent des trouvailles pétrologiques, je ne tardai pas à rencontrer à l'extrémité de l'une de ces collines qui forme un cap parfaitement arrondi dans une des vallées secondaires de la grande vallée de la Vesles, près de la ferme de Luthernay [canton de Fismes (Marne)], une foule de silex taillés grossièrement, en forme de haches ou de piques, de dards ou de flèches, et de haches polies.

Toutes ces pierres sont bien distinctes à la surface du sol qui appartient au calcaire marin grossier. Par suite de leur long séjour à l'air, elles ont subi une profonde altération qui les a rendues blanchâtres; c'est-à-dire que de silex pyromaque bleu noirâtre qu'elles étaient dans l'origine, elles sont passées à l'état de cacholong blanc laiteux, exactement comme les pierres de même nature, qu'on observe en si grande quantité, sur l'espèce de promontoire, appelé improprement (ou par superfétation) *Camp de César*, près de Grouvier, dans le département de l'Oise; ou bien encore à Catenoy, près de Clermont, même département. Nécessairement, je devais rencontrer autre chose que des pierres travaillées dans les mêmes localités. En effet, dans les terres du château du Bois-de-l'Arbre, situé près d'Hermonville, chez M. Léon Arnould, j'ai recueilli des fragments de vases grossièrement faits en terre noirâtre ou rougeâtre. Nul doute qu'il n'y ait eu là aussi une station celtique, ce qui est d'autant plus facile à admettre que sur ce point très-élevé (217 mètres au-dessus de la mer), il sort des sources d'une abondance extrême et qui ne tarissent jamais. Or, on sait que les anciens s'établissaient de préférence dans le voisinage des sources, tandis que leurs *oppida*, où ils se réfugiaient en temps de guerre, étaient sur des points très-élevés et d'un difficile accès. Par exception, l'emplacement du château du Bois-de-l'Arbre offre ces deux avantages réunis.

Je profiterai de cette occasion pour appeler l'attention sur des objets qui me paraissent avoir été négligés jusqu'à présent; je veux parler des pierres calcaires qu'on trouve de tous les côtés, surtout dans les stations celtiques, et qui ont pu fort bien avoir servi à cuire les aliments, à la manière des sauvages actuels. Ces pierres sont bien reconnaissa-

bles à leur teinte particulière, gris bleuâtre; et je ne serais pas étonné qu'elles dussent cette coloration à du phosphate de fer provenant de la combustion de la chair, du sang et des os des animaux. La commune de Meudon, où il a été découvert en 1845 un monument celtique (barrow) très-important, m'avait déjà fourni un grand nombre de ces pierres. En creusant un trou chez M. Dumas, à Bellevue, pour y planter un arbre, les ouvriers n'eurent qu'à déblayer un ancien foyer, pour y trouver pêle-mêle, au milieu de cendre et de charbon, des ossements d'animaux à moitié carbonisés, des défenses de sanglier, des lances de silex, des grattoirs, etc., et surtout des pierres calcaires calcinées et gris de fumée.

Quel que soit le gisement de ces pierres, elles me semblent aussi avoir une autre signification. Non-seulement elles peuvent servir à faire connaître le rôle qu'elles jouaient dans la cuisson des aliments, comme je viens de le dire, mais ce sont autant de médailles abandonnées là où l'homme jugeait à propos de planter sa tente; car, bien que les peuplades ne s'écartassent pas beaucoup des circonscriptions territoriales qu'elles avaient adoptées ou qui leur avait été assignées, leur existence dans ces temps antéhistoriques, n'en était pas moins nomade, et c'est ce que la disposition des pierres calcinées ferait conjecturer. C'est ainsi qu'en parcourant la Laponie, j'ai rencontré fréquemment, dans le grand plateau central, des foyers de pierre granitiques faisant l'office de pierres calcaires (1), lesquels ont beaucoup d'analogie avec celui de Bellevue; et cependant les hommes qui s'y sont assis ne les avaient abandonnés que temporairement pour se rapprocher de la mer et s'y livrer à la pêche, ou bien pour suivre leurs troupeaux de rennes à la recherche du *cladonia rangiferina*.

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Rapport sur une station d'essai (versuchstation) en Allemagne. — Le 10 juillet a eu lieu à Dahme l'assemblée des agriculteurs intéressés à cette station. En l'absence du docteur Hellriegel, directeur, le premier assistant, Fitthogen, a fait le rapport sur

(1) La préférence donnée à la pierre calcaire pour cuire les aliments, n'était pas sans un juste motif; car, si l'on s'était servi de roches siliceuses telles que la meulière compacte ou même le silex pyromaque qui se trouvaient sous la main, à Meudon, par exemple, les convives eussent été exposés à recevoir des éclats de pierre capables de les tuer, tandis que le calcaire ne fait que se calciner sans éclater; reste à expliquer pourquoi ayant été converti en chaux caustique, il n'est pas tombé en poussière. Ces pierres ont acquis, au contraire, une grande dureté relative.

les travaux de la station pour l'année écoulée. Ils ont été dirigés surtout vers la culture du seigle de printemps, du froment de printemps et de l'avoine. On les cultivait dans le sable de quartz calciné, bouilli avec de l'acide sulfurique, en employant la même solution d'éléments nutritifs que l'année précédente pour l'orge. On a aussi étudié spécialement l'influence de l'amoindrissement ou du manque d'éléments nutritifs isolés; les plantes d'essai, à l'époque de leur complet développement, ont montré les mêmes phénomènes que l'orge avait déjà montrés auparavant.

L'influence du poids de la semence, de la lumière, du volume du sol, de la puissance hygrométrique et de la quantité d'humidité, ayant été trouvée auparavant, on n'avait plus à se préoccuper de ces recherches, et les résultats ne dépendaient plus que de l'apport des éléments nutritifs.

On avait choisi comme mélange principal le mélange suivant, contenant en éléments nutritifs :

4	équivalents de phosphate de potasse,	$KO, PhO^5 = 472^{mm}$
2	équivalents de chlorure de sodium,	$Na, Cl = 117$
2	équivalents de sulfate de magésie,	$MgO, SO^2 = 120$
20	équivalents de nitrate de chaux,	$CaO, AzO^5 = 1640$
4	équivalents de nitrate de potasse,	$KO, AzO^5 = 404$

Pour faire entrer un élément nutritif en proportions diverses, on éliminait du mélange-type de la moitié aux trois quarts d'un sel, et l'on introduisait l'équivalent correspondant d'un sel semblable. L'influence de la potasse se montra par la diminution de la hauteur; dès le commencement, le développement du tuyau et de la feuille parut arrêté; à la fin, ils devinrent jaunes et tachés. La diminution de la dose d'acide sulfurique et d'acide phosphorique produisit des effets analogues. Sans l'acide sulfurique, la paille n'arriva pas à maturité; et alors même que les épis étaient blancs et secs, le tuyau avait une couleur tendre, vert jaunâtre, succulente. Avec le manque de magnésie, la partie la plus élevée du chaume, immédiatement entre les épillets, montra une courbure semblable à une sorte de tire-bouchon. En l'absence de la chaux, les feuilles se montrèrent de même, courbées d'une manière singulière; cependant le manque des deux alcalis terreux n'amoindrit en rien ni la formation de la paille, ni la formation du grain. Le manque de chlore, le manque de soude ne dénonça aucune influence : on ne peut donc guère regarder ces deux substances comme des éléments nutritifs. — On détermina aussi la limite minima pour chaque élément nutritif, c'est-à-dire la quantité des éléments isolés qui, mélangés à un volume

de sel donné, suffisent pour obtenir la récolte la plus élevée. Ainsi, une série d'essais présenta pour la potasse les résultats suivants :

Dans un vase qui contenait 4 kilogr. de sable, les plantes s'emparèrent :

Avec toute la quantité de potasse (188^{mm}), de 121^{mm} de potasse, soit 64,3 p. 100;

Avec une moindre quantité de potasse (47^{mm}), de 31^{mm} de potasse, soit 65,9 p. 100;

Avec un excès de potasse (1128^{mm}), de 708^{mm} de potasse, soit 62,8 p. 100.

Ainsi, dans tous les cas, les plantes avaient soutiré avec une égale intensité au sol la potasse offerte.

Dans quelles conditions le sol peut-il être considéré comme normal, ou comme contenant une quantité superflue ou insuffisante de potasse? Cela dépend des autres éléments nutritifs. Comme nous l'avions déjà mentionné, les plantes prennent davantage lorsque la potasse est en trop grande quantité, mais sans produire cependant une récolte plus élevée. Ainsi huit plantes ont produit 17 713 grammes de substances sèches avec 121 milligrammes de potasse, 17 878 grammes avec 708 milligrammes de potasse. Quand un élément nutritif indispensable manque, la paille est épuisée jusqu'à la dernière limite possible pour la formation du grain. Au contraire, un élément nutritif est-il pris en quantité superflue, il s'étend de préférence dans la paille. Il en résulte que les analyses des cendres de grains ne présentent pas des oscillations aussi étendues que celles des cendres de paille. (*Culture de M. André Sanson*, livraison de janvier 1868.)

L'agriculture et le blé cher. — Dans le bulletin hebdomadaire de M. Barral, M. Castelmore établit, sur des bases qui nous paraissent rationnelles, les proportions réelles entre le blé que dépense le cultivateur et le blé qu'il veut vendre. La culture d'un hectare de blé, dit M. Castelmore, depuis le labour jusqu'à l'envoi du grain au marché, emploie environ 75 journées d'homme, représentant la consommation de 1 hectolitre et demi de blé. En ajoutant 2 hectolitres pour semence, M. Castelmore représente par 3 hectolitres et demi la dépense fixe du blé à la ferme par récolte de 1 hectare. Déduisant ce chiffre du produit net à vendre, il établit ainsi les résultats des récoltes de 1 hectare.

1° *Mauvaise récolte :* Produit, 19 hectolitres; soit à vendre 6 hectolitres et demi à 30 francs; produit net, 195 francs;

2° *Récolte moyenne :* Produit, 14 hectolitres; à vendre 10 hectolitres 50 litres, à 20 francs; produit net, 219 francs;

3° *Bonne récolte :* Produit, 18 hectolitres; à vendre 14 hectolitres 50 litres à 14 francs; produit net, 203 francs.

D'où M. Castelmore conclut que ce sont les années moyennes qui sont les plus avantageuses pour le producteur.

Moyen de préserver les pompes contre la gelée. — « Mon puits est assez profond pour qu'une pompe simplement aspirante ait une partie de son corps dans le puits. Ce corps est en cuivre inférieurement, mais au-dessus du sol il se compose d'une colonne en fonte ornementée. Un soir de l'hiver dernier, un froid de — 5° s'étant déclaré subitement, j'ai craint que ma colonne en fonte ne fût brisée par la glace pendant la nuit, et, n'ayant pas le temps de disposer l'enveloppe traditionnelle, j'ai imaginé de percer le corps en cuivre, au-dessous du sol, pour que la pompe pût se vider. Pas d'eau, pas de glace, pas de rupture possible; le remède est radical. Armé d'une *broche à rôtir* et d'un marteau, j'ai fait soulever la trappe qui ferme mon puits, et en deux secondes ma ponction a été faite. Plus tard, j'ai fait souder un très-petit robinet à l'orifice évacuateur, et je le manœuvre à l'aide d'un petit bâton fendu. Je l'ouvre à l'approche des fortes gelées et je le ferme au printemps. En ce moment, mon robinet est ouvert. Ma pompe est libre de toute enveloppe et fonctionne, malgré un froid de — 6° à — 8°, comme en plein été. La seule différence consiste en ce que, pour avoir de l'eau, il faut donner quelques coups de balancier de plus. Il y a, pendant que l'appareil fonctionne, une petite fuite d'eau ; mais elle est assez insignifiante pour ne pas influer sensiblement sur le rendement. Aussitôt qu'on cesse de pomper, le niveau de l'eau dans le corps de pompe s'abaisse, et en sept ou huit minutes la partie de ce corps exposée à l'air est vide, et par conséquent garantie contre les effets de la gelée. » (M. Rousanne, dans le *Journal de l'Agriculture*, livraison du 20 janvier.)

Le sarrasin nourriture des chevaux. — Chez M. Gouslard de Mayolles, six attelages, qui ont labouré 150 hectares, ont reçu depuis trois mois, comme nourriture, 4 litres de sarrasin concassé, 2 litres d'avoine et 12 kilogrammes de foin. Pas un cheval n'a été fatigué, leur santé est au contraire vraiment remarquable, malgré le travail excessif de tous les jours.

Production du sucre. — Il résulte du tableau officiel publié par le *Moniteur* que les quantités de sucre fabriquées dans la campagne qui finit sont de 175 384 069 kilogrammes contre 155 338 508 kilog. de l'époque correspondante de 1866, ce qui fait une différence en plus de 30 046 161 kilog. en faveur de 1867.

Engrais chimique. — Les agriculteurs qui, dans la circonscription du comice agricole de Condé, ont expérimenté l'engrais Ville en sont fort satisfaits; ils espèrent atteindre le chiffre de 60 000 kilogrammes de betteraves à l'hectare.

Types des sucres. — Le ministre a encore nommé cette année la commission chargée de renouveler les types des sucres, c'est-à-dire de classer les sucres par ordre de leur couleur, et l'un des commissaires est M. Say, l'habile raffineur qui ne consulte jamais sa boîte aux types, qui a érigé en principe le conseil de Virgile, *nimium ne crede colori*, et n'achète plus ses sucres que sur analyse chimique ou mélassimétrique. A quoi bon interroger encore la couleur, quand on invente des appareils générateurs d'ozone pour décolorer les sucres?

Sucre de maïs. — Le sucre de maïs, une des grandes curiosités de l'Exposition universelle, va devenir en Amérique l'objet d'une exploitation très en grand. Une compagnie au capital de 1 250 000 organise une usine près de New-York pour cette nouvelle fabrication.

—

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Nous croyons devoir publier avec plus de détails la communication récemment faite à l'Académie par M. Le Verrier.

Avertissements météorologiques aux ports. — « On a appris avec satisfaction que certaines entreprises météorologiques, momentanément suspendues en Angleterre à la mort si regrettable de l'amiral Fitz-Roy, avaient été reprises sous la double impulsion du *Board of Trade* et de la *Royal Society*, et qu'en particulier les avertissements météorologiques adressés aux ports et aux stations de pêcheries accessibles par le télégraphe avaient été réorganisés conformément à la circulaire du *Board of Trade* en date du 30 novembre dernier. Cette reprise des travaux a été saluée avec d'autant plus d'empressement que les études météorologiques des deux pays, France et Angleterre, sont essentiellement connexes, et que le succès des unes importe à la marche des autres.

Nous avons donc été heureux de reprendre, avec M. Robert Scott, les relations que nous avions autrefois avec M. l'amiral Fitz-Roy, et de contribuer à donner avec lui à nos entreprises mutuelles une nouvelle impulsion. Notre service des avertissements aux ports, matin et soir quand il y a lieu, reste toujours régulièrement organisé. Nous recevons très-exactement de l'Angleterre, dans la matinée, la dépêche de

Greenwich par les soins de M. Airy, et celles de Yarmouth, Penzance, Nairn, Scarborough, Valentia, Greencastle par les soins de M. Robert Scott. A une deuxième dépêche de Valentia, que nous recevons le soir, l'Angleterre joint aujourd'hui une seconde dèpêche de Greencastle, qui, avec la précédente, nous est très-précieuse pour nous servir de contrôle.

De notre côté, nous envoyons à l'Angleterre, chaque matin, outre la dépêche de Paris, celles que nous recevons de Brest, Lorient, Rochefort, Strasbourg, Lyon et de Skudesnœs (Norwége), le Helder, Bruxelles, la Corogne.

Le soir, nous envoyons encore au *Board of Trade* une dépêche de Paris, ce qui montre qu'on adopte comme nous les conditions d'un contrôle du soir indispensable. Nous mentionnons ce point parce que ce service du soir a été l'objet d'une résistance dont l'exemple de l'Angleterre nous aidera, il faut l'espérer, à vaincre les dernières traces.

Autorisé par le Comité de la *Royal Society*, nous avons demandé à nos collègues MM. Mohn (Norwége), Buys-Ballot (Hollande), Quételet (Belgique) et Aguilar (Espagne) de veiller avec soin à l'envoi le plus rapide des dépêches de Skudesnœs, le Helder, Bruxelles, la Corogne, afin qu'elles puissent être réexpédiées et parvenir à Londres en temps utile. M. de Vougy, envers qui nous ne saurions être trop reconnaissant pour le concours qu'il donne à nos entreprises, a prescrit que les dépêches adressées à l'Angleterre ne subissent jamais à Paris aucun retard. Nous devons ce concours à nos voisins, qui, placés aux avant-poste, reçoivent les premiers toutes les tempêtes et ont le plus besoin de se prémunir contre elles. »

Atlas des grands mouvements de l'atmosphère. — « Dès 1855, nous disions devant l'Académie qu'aussitôt notre service météorologique complétement établi à terre, il faudrait s'occuper des observations à la mer. C'est ce qui a pu être réalisé dans les dernières années avec le concours de la marine impériale et de la marine du commerce françaises, des marines d'Angleterre, de Hollande, de Norwége, de Russie, etc. L'Association scientifique est intervenue par ses nombreux encouragements donnés aux marins, par sa coopération à la réduction et à la publication des observations.

Deux cent quatorze cartes représentant la situation quotidienne de l'atmosphère et l'état de la mer depuis le 1er juin 1864 jusqu'au 31 décembre de la même année sont prêtes. Elles s'étendent depuis les côtes est de l'Amérique du Nord jusqu'aux limites est de l'Europe, et em-

brassent tout l'océan Atlantique et la mer du Nord, la mer Méditerranée, la mer Baltique et la mer Noire.

Nous sommes heureux, en annonçant la publication de cette période du travail, de n'avoir plus aucun souci au sujet de sa continuation. En raison de la réorganisation qui s'effectuait en Angleterre, les documents de la marine de ce pays ne nous étaient pas parvenus au delà du 31 décembre 1864. Par une lettre en date du 28 janvier, M. Robert Scott nous informe qu'il est désormais autorisé à nous envoyer des copies de tous les documents qui nous sont nécessaires pour poursuivre notre travail ; qu'il a de suite fait commencer la copie de ceux qui intéressent le mois de janvier 1865, et qu'il continuera ainsi jusqu'à ce qu'il soit au courant. L'atlas des grands mouvements de l'atmosphère va donc marcher et se compléter rapidement. »

Publication de l'Atlas météorologique de l'année 1867. — « L'Atlas météorologique de l'année 1867 a éprouvé un retard dans sa publication. L'accroissement qu'il a reçu peut sans doute expliquer ce retard. Mais il tient aussi à ce que quelques commissions départementales ne nous ont pas envoyé en temps utile les documents nécessaires. Les commissions qui s'étaient mises en mesure nous ont adressé des réclamations fondées. Il est à désirer que l'atlas météorologique d'une année paraisse régulièrement l'année suivante, le 15 août au plus tard. Mais, pour qu'il en puisse être ainsi, il est indispensable que nos collègues nous autorisent à poser au nom de tous des limites pour l'envoi des documents et que chacun veuille bien s'imposer l'obligation de s'y conformer.

Nous demandons donc à nos collaborateurs de la France et de l'étranger, et aux commissions départementales en particulier, de nous adresser tous documents et travaux dans les délais suivants :

Janvier, février, mars.	1867, avant le	10 mars	prochain.
Avril et mai.	»	1er avril	»
Juin et juillet.	»	20 avril	»
Août et septembre.	»	10 mai	»
Octobre, novembre et décembre.	»	31 mai	»

Les documents dont nous réclamons l'envoi sont relatifs aux constructions des cartes des orages, des grêles et des cartes pluviométriques. Nous accueillerons avec empressement et nous publierons les textes des discussions spéciales qui nous seraient adressées, ainsi que nous l'avons fait, dans l'Atlas de 1866, pour MM. Baudart (Ain), Becquerel (Paris), Belgrand (Paris), Fournet (Lyon), Guéniot (Vesoul),

Jollois (Loir-et-Cher), Lemoine (Paris), Poincaré (Meuse), E. Quételet (Belgique), Saillard (Aube), Sainjon (Loiret), de Tastes (Indre-et-Loire). »

—

FAITS DE PHYSIOLOGIE.

Rôle de l'élasticité dans la contraction musculaire. *Note de* M. Marey. — Dans une note insérée aux *Comptes-Rendus* du 27 janvier 1868, j'ai cherché à établir que la contraction musculaire est formé d'une série de mouvements élémentaires que j'appelle *secousses*, et dont chacun est produit par l'apparition d'une *onde* à la surface des fibres musculaires.

J'ai dit comment une série de semblables ondes peut se former sur une fibre, comment elles cheminent à la suite des unes des autres avec une vitesse mesurable, et comment l'élasticité transforme cette série de petites forces successives en une force sensiblement continue : la traction exercée par un muscle contracté. Cette analyse de l'acte musculaire m'avait conduit à considérer l'élasticité des muscles comme jouant le même rôle que celle des vaisseaux artériels dans la circulation du sang. Dans cette fonction, en effet, chacune des impulsions intermittentes que le cœur imprime au sang se transforme dans les artères en un mouvement de moins en moins saccadé, qui finit par devenir absolument continu dans les petits vaisseaux. La nature emploie donc le même procédé dans deux fonctions différentes, pour produire un mouvement régulier et continu avec des forces discontinues; ce procédé est un de ceux que l'homme emploie pour la régularisation du jeu de sés machines. Mais j'ai établi en outre (*Comptes-Rendus* de 1858, t. XLVI) que l'élasticité des artères est avantageuse au point de vue du travail que le cœur peut produire; qu'elle diminue au devant de cet organe les résistances que l'inertie et ce qu'on appelle les frottements du liquide sanguin opposent au mouvement impulsif. J'ai fourni une démonstration expérimentale de ces effets physiques de l'élasticité des conduits lorsque le liquide pénètre dans ceux-ci d'une manière intermittente. Enfin, m'appuyant sur l'anatomie pathologique, j'ai démontré que la perte d'élasticité des artères, qui arrive dans la vieillesse, s'accompagne d'une hypertrophie du ventricule gauche, ce qui montre que cette perte de l'élasticité vasculaire agit comme un obstacle mécanique à l'action impulsive du cœur. Il s'agissait de savoir si l'élasticité d'un muscle ne joue pas le même rôle au point de vue du travail, et si elle ne favorise pas la production de celui-ci en diminuant certaines résistances. La force mécanique développée par un muscle se produit au moment où l'onde

musculaire se forme; sa durée ne saurait donc dépasser 4 ou 5 centièmes de seconde chez certaines espèces animales. Telle devrait être aussi la durée du mouvement que nos muscles tendraient à imprimer par chacune de leurs *secousses* aux masses qu'ils doivent mouvoir, si nos muscles étaient dépourvus d'élasticité et transmettaient le mouvement qu'ils produisent sans en altérer les caractères. Or, dans ces conditions de courte durée d'application, ces forces se détruiraient presque entièrement, à cause de l'inertie des masses à mouvoir, et, comme des *forces vives*, produiraient des chocs, au lieu de travail utile. Que ces mêmes forces agissent sur les mêmes masses par l'intermédiaire d'une transmission élastique, le choc disparaîtra et il se produira du travail. Par une expérience très-simple, faite à l'aide d'un appareil que j'ai fait construire à cet effet, je démontre qu'une même force de courte durée donne naissance à un choc ou produit un travail, selon qu'elle est transmise par des pièces rigides ou par des pièces élastiques. Or, si j'ai réussi à démontrer que dans la contraction des muscles la force motrice s'engendre sous forme de petits raccourcissements saccadés des fibres musculaires, il est naturel d'admettre que ces forces, transformées par l'élasticité des muscles en une traction uniforme et prolongée, seront dès lors dans des conditious plus favorables pour produire du travail mécanique. »

FAITS D'INDUSTRIE.

Prix fondés par la société industrielle d'Amiens, 1867-1868. — *Médailles d'or.* — 1. Invention d'un appareil pyrométrique propre à donner facilement, avec une approximation suffisante, les températures des gaz à leur sortie des fourneaux des générateurs. 2. Invention et application d'un bon compteur d'eau pour les générateurs à vapeur et les concessions d'eau. 3. Moyens à employer dans les constructions neuves pour empêcher l'humidité qui se fait sentir dans la plupart des habitations élevées sur le sol de la Picarcardie. 4. Métier à tisser mécaniquement, dans lequel l'enroulement et le déroulement soient réguliers et continus, sans qu'il y ait nécessité de faire varier la position des poids sur les romaines, ou plus généralement sans qu'il faille intervenir manuellement, pendant le travail, de quelque manière que ce soit. 5. Métier automatique donnant le tricot à mailles retournées. 6. Métier automatique donnant le tricot à mailles retournées et la diminution : 100 fr. ajoutés à la médaille d'or. 7. Bon parement pour tissage mécanique, principalement applicable au tissage de la toile. 8. Meilleur procédé permettant, par des moyens

facilement pratiques, de faire prendre dans les mêmes bains une teinture *bon teint* au *jarre* contenu dans le poil de chèvre ou dans la laine, en donnant au jarre une nuance égale à celle des autres fibres, sans qu'aucune des parties soit altérée. 9. Meilleur casse-fil-chaîne, ayant fonctionné pendant six mois au moins dans un tissage mécanique d'Amiens, les frais d'installation restant à la charge de l'inventeur. Les conditions à remplir sont : arrêt instantané du métier quand un fil quelconque de la chaîne vient à casser; grande simplicité de mécanisme; absence de toute altération du parement et des qualités de la chaîne; toute facilité pour le rentrage, le nouage et le montage des chaînes. La médaille d'or sera augmentée des sommes offertes par les industriels intéressés à la solution de la question. 10. Mémoire sur les amendements terreux, leur application aux sols improductifs pour leur donner la qualité fertilisante qui leur manque; indication sur plusieurs points du département de la Somme des terrains, sol et sous-sol, susceptibles d'être améliorés par l'emploi de la marne, avec indication des gisements de craies; étude des effets de l'écobuage sur sols marécageux, etc. 11. Nouveau moyen pour la conservation des grains et des graines en magasin. 12. Maladies des végétaux cultivés dans le département; caractères qui les distinguent; moyens de les prévenir et de les combattre. 13. Meilleures variétés de betteraves qu'il convient de cultiver dans le département de la Somme, au point de vue de l'alimentation des animaux, de l'industrie sucrière et de la fabrication de l'alcool. 14. Apprêt remplissant les conditions suivantes : être sans odeur; n'altérer ni la couleur, ni la douceur, ni le brillant du velours; conserver la souplesse du tissu, tout en lui donnant la force nécessaire; velouté très-développé ou épanoui, ressemblant au velours de soie. 100 francs seront ajoutés à la médaille d'or. 15. Produire le tartrate de potasse autrement que par le dépôt des vins, au prix de 2 francs le kilogramme. 1 000 francs ajoutés à la médaille d'or. 16. Composition en dehors de l'acide tartrique et des tartrates pouvant remplacer dans la teinture des tissus de laine, avec une économie notable, le tartre pour les couleurs nécessitant l'emploi des sels d'étain. 1 000 fr. ajoutés à la médaille d'or. 17. Apprêt économique, sans odeur, sans action sur les couleurs, remplaçant, pour les velours de coton, les colles animales, tout en donnant de la souplesse au tissu, et lui conservant la force nécessaire à la vente. 18. Velours de coton ayant les qualités des velours noirs anglais, au point de vue de la couleur et de la solidité. 19. Huile qui, seule ou mélangée, fournisse un graissage des machines bon et économique. 20. Moyens de remédier, pour la santé des ouvriers employés dans les filatures de lin et de coton, aux incon-

vénients résultant de la suspension des fibriles végétales dans l'air des ateliers. 21. Mémoire sur les tourbes de Picardie. 22. Influence des traités de commerce sur l'avenir de l'agriculture dans les départements du Nord et particulièrement de la Somme. 23. Influence des traités de commerce sur l'industrie et le commerce de la fabrique d'Amiens et du département de la Somme. 24. Étude sur les maladies habituelles des ouvriers du département suivant leurs professions diverses, et moyens d'hygiène à employer. 25. Étendue, depuis le commencement du siècle, dans le département de la Somme, de l'immigration des campagnes dans les centres industriels. 26. Moyens de développer l'importance du marché au blé d'Amiens; comparaison avec les marchés d'Arras, Roye, Péronne, Albert, etc. 27. Histoire de l'industrie sucrière dans le département.

Médailles d'argent. — 1. Avantage de la culture du tabac dans le département de la Somme. 2. Influence des cultures sarclées sur la production et le prix de revient des céréales. 3. Meilleur procédé pratique du blanchiment des velours de coton coupés et non coupés.

Prix divers. — 100 francs pour une matière *non tachante* propre à lubrifier tous les organes des métiers à tisser. De 50 à 200 francs à l'ouvrier qui aura apporté un notable perfectionnement dans l'industrie de la laine et du coton.

Les prix seront décernés dans une assemblée générale extraordinaire tenue en juin ou juillet 1868. C'est bien tôt! — F. Moigno.

Nouveau mode de fabrication de l'acide sulfurique, *de* M. Lardani. — L'appareil se compose d'un four à brûler le soufre, d'un laveur, d'une chambre à dévitrifier, d'un vase à réaction, enfin, d'un régénérateur de l'acide azotique. Le fourneau où s'opère la combustion du soufre est traversé par un courant d'air envoyé par un ventilateur, dont le but est, tout en fournissant l'oxygène, de chasser l'acide sulfureux, produit dont la densité empêchant, dans les appareils actuels, le remplacement rapide de l'air, diminue par cela même la rapidité de la combustion. En sortant du four, le gaz acide sulfureux chaud se rend dans un laveur où il se débarrasse du soufre volatilisé, et surtout de l'acide arsénieux, quand on a employé comme matières premières des pyrites arsenicales. De là, un tuyau entouré d'eau froide qui condense la vapeur d'eau et refroidit le gaz, le fait pénétrer à la partie inférieure d'un appareil à cascade dans lequel coule un courant d'acide sulfurique faible renfermant encore des produits nitreux provenant de l'appareil suivant et que l'acide sulfureux transforme.

L'appareil à réaction dans lequel le gaz se rend se compose de deux

parties : la capacité inférieure est remplie d'acide sulfurique faible au-dessus duquel repose une couche épaisse d'acide azotique ; la partie supérieure, séparée de l'autre par des plaques de poteries, de plomb ou d'aluminium percées de trous, renferme de la pierre ponce imbibée d'eau. L'acide sulfureux, additionné d'un courant d'air forcé, barbotte dans l'acide azotique surnageant, et les produits gazeux qui s'échappent, traversant la couche de pierre ponce, sont dirigés vers le cinquième récipient destiné à revivifier l'acide azotique. Ce récipient se compose d'un jeu d'orgues analogue aux réfrigérants des usines à gaz, et formé de tubes en bois renfermant de la pierre ponce ou du coke sur lesquels coule un filet d'eau.

La réaction est facile à comprendre : l'acide sulfureux, en présence de l'air en excès, barbottant dans l'acide azotique étendu, il se forme des produits nitreux moins oxygénés, qui, s'emparant de l'oxygène de l'air, se convertissent en acide hypoazotique et s'échappent ; tandis que l'acide sulfurique, produit par l'oxydation de l'acide sulfureux, gagne le fond du vase, d'où un tuyau le dirige sur l'appareil à cascade. L'acide hypoazotique traverse la partie supérieure de l'appareil pour gagner le révivificateur, où il se trouve en contact avec l'eau et l'oxygène en excès, et produit de l'acide azotique. Il ne reste plus qu'à concentrer le produit.

Serrure et gâche de sûreté, *de* MM. Duvé et Lemaire, *boulevard de Vaugirard*, 121 *et* 123. — Très-simple et très-efficace, la serrure de ces deux jeunes mécaniciens, intelligents et actifs, mérite de devenir populaire, en raison des avantages considérables qu'elle présente : 1° La clef du propriétaire ouvre la porte sans faire retentir la sonnette ou les sonnettes de l'appartement ; mais si l'on introduit une clef fausse, un rossignol, une pièce métallique quelconque, les sonnettes retentissent aussitôt et aussi longtemps que la pièce introduite n'est pas retirée ; 2° si le malfaiteur, connaissant le mécanisme de la serrure, ou averti par le retentissement des sonnettes, veut chercher à forcer la gâche, il sera encore pris, car toute pression exercée sur la gâche à l'aide d'une pince ou d'un levier, met aussi les sonnettes en branle. L'effraction comme l'ouverture sans bruit sont donc complétement impossibles ; 3° la serrure et la gâche peuvent s'appliquer indistinctement à toute espèce de fermeture. On comprend que l'agent mis en jeu par MM. Duvé et Lemaire est un faible courant électrique, né d'une pile de deux éléments, de M. Léclanché, dont nous donnerons la description et la figure dans notre prochaine livraison. Tout est établi de telle sorte que l'introduction d'un corps conducteur quel-

conque ou même d'un corps non conducteur que l'on presse à droite ou à gauche pour forcer la serrure, ferme le courant et mette les sonneries en jeu. La clef seule du propriétaire, convenablement garnie d'une substance isolante et introduite droite, n'établit pas le contact ou ne ferme pas le circuit, et l'ouverture reste silencieuse. A l'industrie des sonneries électriques, MM. Duvé et Lemaire joignent celle des tubes et cordons acoustiques qu'ils établissent dans des conditions de succès exceptionnel. Dans le vaste établissement du Crédit mobilier et ailleurs, ils ont donné à la voix ainsi conduite des portées de 200 mètres et plus.

Affûtoirs métalliques, *de* M. PARISOT, 5, *rue de la Fidélité, à Paris.* — Ces petits outils, remarquables par leur simplicité et leur bon marché, sont formés de lames mobiles en acier trempé, et solidement fixées par une vis de pression. Les lames sont à deux biseaux et un peu coniques; on peut, quand le fil est usé, les retourner, comme aussi, par le déplacement de la vis, les faire servir sur toute leur longueur, de manière à prolonger presque indéfiniment la durée de leur bon fonctionnement. On les tient à la main par un manche en bois ou en fonte, ou on les fixe à demeure par leur base sur une table ou sur un buffet. Pour affûter un couteau, il suffit d'insérer la lame jusqu'au manche et perpendiculairement, entre les deux petites faces angulaires de l'affûteur et de tirer à soi deux ou trois fois très-légèrement.

Balances d'essai, *par* M. ADAM HILGER, *boulevard Saint-Jacques*, 16. — M. Hilger est un artiste très-habile et très-exercé, qui a travaillé pendant plusieurs années à la construction d'instruments de précision dans les plus grandes maisons de l'Allemagne et de l'Angleterre, et pendant cinq ans à Paris, chez M. Secrétan. Il s'occupe aujourd'hui à construire des balances d'essai d'une rare perfection, et dans lesquelles il n'emploie pas le moindre morceau de fer ou d'acier, mais dont les axes sont faits par lui en cristal de roche posant sur des plans d'agate, ce qui leur assure une supériorité incontestable sur toutes celles qu'on a construites jusqu'à présent. En effet, elles n'ont rien à craindre de l'humidité qui ne tarde pas à rouiller le fer et l'acier des balances ordinaires, ce qui nuit beaucoup à leur précision. Malgré ces avantages précieux, les balances de M. Hilger ne coûtent pas plus cher, elles coûtent même moins cher que celles que l'on peut trouver dans n'importe quelle maison.

TRAVAUX DE CHIMIE ACCOMPLIS EN ALLEMAGNE

Analyse par M. FORTHOMME, *de Nancy.*

Etude de quelques résines, *par* HLASIWETZ ET BARTH. — En continuant l'étude de l'action de la potasse fondue sur les résines (acaroïdes, sagapenum, opoponax, myrrhe, aldéhyde aet crylique), les auteurs concluent que les résines de plantes bien diverses se comportent à peu près de la même manière. Une partie notable de chaque résine se change par la distillation sèche en composés volatils, vapeurs aromatiques, carbures d'hydrogène, etc.; une autre portion se sépare en un nouveau produit résineux ou humique : toujours on trouve de l'acide acétique ou ses homologues voisins. En outre, on trouve principalement : de l'acide protocatéchusique $G^7H^6O^4$ avec le gayac, le benjoin, le sangdragon, l'assa-fœtida, la myrrhe, la résine acaroïde, l'opoponax ; 2° de l'acide paraoxybenzoïque $G^7H^6O^3$ avec le benjoin, le sangdragon, l'aloès, la résine acaroïde; 3° de la phloroglucine $G^6H^6O^3$ avec le sangdragon, la gomme-gutte; 4° de la resorcine $G^6H^6O^2$ avec le galbanum, l'assa-fœtida, la gomme ammoniaque, le sagapenum, la résine acaroïde (et vraisemblablement les résines de tous les ombellifères). La pyrocatéchine que l'on obtient avec les résines qui donnent de l'acide protocatéchusique vient probablement d'une décomposition ultérieure de cet acide, et il faut attribuer la même origine à ces petites quantités de la matière qui produit une réaction rouge avec le fer. Quant à la formation de l'orsine avec l'aloès, de l'acide isuvitique et paratartrique avec la gomme-gutte, ce sont des faits isolés.

En traitant par l'acide phosphorique anhydre l'essence d'amandes amères, l'acide eugénique, l'essence de cassia, de rue, l'hydrure de gaiacyle, le stéaroptène de l'essence d'anis, *Hlasiwetz* et *Grabowsky* ont obtenu des résines artificielles sur lesquelles ils ont également étudié l'action de la potasse. L'alcool phénique avec l'acide phosphorique a donné une combinaison non encore décrite sur laquelle ils reviendront.

En comparant la formule $G^{10}H^{12}O^2$ de l'acide eugénique à celle $G^{10}H^{10}O^4$ de l'acide férulasique, on voit qu'elles sont dans le même rapport que celle de l'acide acétique $G^2H^4O^2$ avec celle de l'acide oxalique $G^2H^2O^4$. On ne connaît pas de moyen de transformer l'un des derniers en l'autre, en sorte qu'on ne peut essayer d'une manière analogue si l'on pourrait transformer l'acide eugénique en acide férulasi-

que ; toutefois, la question ferait un grand pas si l'on pouvait obtenir avec l'acide eugénique de l'acide protocatéchusique comme cela arrive avec l'acide férulasique. C'est ce qu'on réalise facilement en traitant l'eugénate de potasse par la potasse caustique solide.

Les mêmes savants ont cherché l'action de la potasse sur l'ombelliferone produit de la distillation de la partie du *galbanum* soluble dans l'alcool. Il se produit de la résorcine et de l'acide carbonique. La composition de l'ombelliferone est $C^6H^4O^2$, et Mœssner a obtenu le composé bromé $C^6H^2Br^2O^2$. La production de la résorcine semble donc très-simple, d'après l'équation $C^6H^4O^2 + 2H = C^6H^6O^2$. Cependant un fait paraît en contradiction avec cette explication, car dans la réaction primitive il se dégage de l'hydrogène, ce qui indique une oxydation. En traitant convenablement une dissolution un peu alcaline d'ombelliferone avec l'amalgame de sodium, ces chimistes ont découvert une nouvelle combinaison acide qu'ils nomment acide ombellique, dont la formule déduite des sels de chaux et de baryte serait $C^9H^{10}O^4$. Cet acide donne aussi de la résorcine avec la potasse fondue. L'ombelliferone, d'après cela, pourrait tout aussi bien être représentée par la formule $C^9H^6O^3$, et on aurait les équations suivantes pour expliquer les réactions :

$$\underbrace{C^9H^6O^3}_{\text{Ombelliferone.}} + 2H + H^2O = \underbrace{C^9H^{10}O^4}_{\text{A. Umbellique.}}$$

et

$$C^9H^6O^3 + 5O = \underbrace{C^6H^6O^2}_{\text{Résorcine.}} + 3CO^2$$

Ils ont étudié également l'action de l'acide iodhydrique sur l'ombelliferone, mais le produit ne permet encore de rien affirmer sur la réaction.

Sur l'atropine, *par* W. Lossen. — L'auteur étudie les sels et les acides provenant de l'action de l'acide chlorhydrique fumant sur l'atropine. Dans ce cas il se forme, outre l'atropine $C^8H^{15}AzO$ un mélange de trois acides : l'acide tropasique $C^9H^{10}O^3$, l'acide atropasique $C^9H^8O^2$, l'acide isatropasique isomère avec le dernier.

Sur quelques azotites de nickel et de cobalt, *par* O.-L. Erdmann. — La composition de l'azotite double de potasse et de protoxyde de nickel est bien $2(KO,AzO^3) + NiO,AzO^3 + HO$. En mélangeant une solution de nickel contenant de la chaux avec un excès d'azotite de potasse, on obtient un précipité jaune qui, purifié, a pour

composition $NiO,CaO,KO+3AzO^3$. De même avec la baryte et la strontiane; et ces composés sont analogues à ceux du cobalt. Avec une dissolution neutre d'acétate de nickel et de l'azotite d'ammoniaque, on obtient des cristaux brillants, rouge cerise, dont la composition NiO^2, AzH^3+AzO^3 fait croire à l'existence d'une base particulière NiO^2AzH^3.

En mêlant des sels de cobalt avec un excès d'azotite de cobalt, les produits sont différents suivant que la dissolution est acide ou neutre; l'azotite d'ammoniaque avec le protochlorure de cobalt donne aussi une combinaison analogue à celle de Fischer. Erdmann a fait l'étude et l'analyse de la plupart de ces composés.

Séparation de la zircone d'avec l'acide titanique et quelques autres bases, *par* K. Hermann. — *La zircone d'avec l'acide titanique*. On ajoute à la dissolution étendue de l'oxalate d'ammoniaque en excès, pour faire disparaître le trouble qui se produit d'abord, puis on verse le liquide clair dans une solution concentrée de carbonate d'ammoniaque. S'il n'y avait pas d'acide titanique, il ne se formerait pas de précipité; mais lorsqu'il y a de ce composé, la plus grande partie de l'acide titanique se précipite sans entraîner de zircone, et celle-ci reste en dissolution combinée avec l'acide titanique à l'état de $6(ZrO), TiO^2$. En dissolvant ce composé dans l'acide chlorhydrique, toute la zircone cristallise à l'état de chlorure basique, et l'acide titanique reste dissous dans les eaux mères acides.

La zircone d'avec l'alumine. — On précipite la solution chlorhydrique des deux oxydes avec un excès d'oxalate d'ammoniaque; l'alumine se précipite, la zircone est ensuite précipitée par l'ammoniaque dans le liquide filtré.

La zircone d'avec les oxydes de cérium, l'oxyde d'ythrium et le peroxyde de fer. — On fait bouillir la dissolution avec de l'hyposulfite de soude : il faut pour 1 p. d'oxyde 100 p. d'eau au moins, sans quoi il se précipiterait de l'hyposulfite des bases du cerium, et il faut 4 p. de sel. On sépare par filtrations l'hyposulfite de zircone; après l'avoir chauffé au rouge on le fond avec du sulfate d'ammoniaque, on dissout dans l'eau, et on précipite la zircone avec l'ammoniaque.

La zircone d'avec l'acide titanique, l'alumine, les oxydes de cérium, d'ythrium et de peroxyde de fer. — En faisant bouillir avec l'hyposulfite de soude, il se précipite avec la zircone de l'acide titanique et de l'alumine, mais celle-ci incomplétement, et il faut doser ce qui reste dissous pour l'ajouter. Le précipité cuivre éliminé est dissous dans l'acide chlorhydrique, séparé par filtration du soufre éliminé; on

évapore à consistance sirupeuse, on redissout dans l'eau, et pour 1 p. des oxydes, on ajoute 4 p. d'oxalate d'ammoniaque. L'alumine se précipite, et dans la liqueur filtrée on sépare la zircone de l'acide titanique.

— F. Wœhler a étudié les propriétés de quelques alliages d'aluminium avec le magnésium et le calcium. Le second était obtenu en fondant des poids égaux d'aluminium et de sodium avec un grand excès de chlorure de calcium : il est inaltérable à l'air et dans l'eau.

Action du sodium sur le camphre, *par* H. Baubigny. — A la température ordinaire, le sodium n'agit pas sur le camphre dissous dans un liquide indifférent. Mais à 90°, le sodium se dissout avec un abondant dégagement de gaz. Le dissolvant le plus convenable à prendre est le toluol. Après refroidissement, on trouve des cristaux qui, à l'air humide, reforment du camphre. L'auteur qui reviendra sur cette réaction croit pouvoir leur attribuer la composition $C^{10}H^{15}NaO$.

Si, avant d'éliminer le carbure d'hydrogène, on ajoute à cette combinaison sodique du camphre de l'iodure d'éthyle, il se sépare de l'iodure de sodium, et l'on obtient un composé qui, purifié par distillations fractionnées, est un liquide très-mobile, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, l'alcool, l'acide acétique, le chloroforme, etc., ayant l'odeur du camphre, de densité 0,946 à 22°, dont le point d'ébullition est entre 226 et 231° (sous la pression de 735mm), qui n'est pas solidifié à 20°, dont le pouvoir rotatoire dextrogyre est plus grand que celui du camphre $[\alpha] = +61,1$. L'analyse conduit à la formule $C^{10}H^{15}(C^2H^5)O$.

En traitant le même composé de camphre et de sodium par l'acide acétique anhydre, la réaction se fait à la température ordinaire; on l'achève au bain-marie, et l'on obtient le camphre-acétyle, liquide incolore, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, de densité 0,980 à 20°, à saveur brûlante, bouillant entre 226 et 237° (à la pression 733mm) ; ayant un faible pouvoir rotatoire à droite $[\alpha] = +7,5$, sa composition est $C^{10}H^{15}(C^2H^3O)O$.

Eléments des feuilles de séné, *par* Dragendorff et Kubly. — Le principe actif serait un acide que les auteurs nomment acide cathartinique, quelquefois libre dans les feuilles, mais le plus souvent combiné à la chaux et à la magnésie. Ils ont retiré un composé analogue, peut-être identique, de la rhubarbe et du nerprun. En faisant bouillir une solution alcoolique de cet acide avec de l'acide chlor-

hydrique, il se dédouble en sucre et acide *cathartogénique*. La composition de l'acide cathartinique serait $C^{180}H^{96}Az^{2}O^{82}S$, et dans les sels d'argent et de plomb 8HO serait remplacé par 8 équiv. d'oxyde. De la solution alcoolique provenant du traitement primitif des feuilles de séné, on a retiré de l'acide chrysophonique, puis du résidu de l'extrait de la sennapicrine de Ludwig, de la sennacrole et une substance sucrée que les auteurs appellent cathartomannite.

Étude de la fumarine, *par* G. Preuss.

Action de l'eau sur le plomb, *par* Sthalmann. — L'eau contenant de 0,0001 à 0,0015 pour cent de Az H⁴O attaque le plomb; pour une proportion de 0,0031 et davantage, elle n'a plus d'action. En faisant bouillir l'eau active pendant une demi-heure, son action s'affaiblit; en la faisant bouillir avec du carbonate de baryte, elle devient indifférente. Avec 0,006 p. cent et même moins d'acide azotique, l'eau est active; avec un excès, elle est indifférente. L'eau active, avec de petites quantités d'ammoniaque, exactement neutralisée par l'acide azotique, garde ses propriétés. L'action de l'eau active sur le plomb est liée à l'accès de l'air. Le plomb n'est pas corrodé en présence de l'acide carbonique, si on empêche le contact de l'air; mais le contact de l'air semble ne pas suffire, si on enlève l'acide carbonique. Si le plomb touche le fond du verre, il est corrodé; si on le suspend au milieu de l'eau active, il peut rester des semaines sans être attaqué.

Etude des quelques composés sulfocyanurés, *par* Otto Hermès. — Pour préparer l'acide sulfocyanhydrique aqueux, il recommande de traiter plutôt le sulfocyanure de mercure en suspension dans l'eau par l'acide sulfhydrique, puis d'enlever l'excès de ce dernier en ajoutant avec précaution du sulfocyanure de mercure. On l'obtient ainsi parfaitement pur. Pour l'acide anhydre, on fait passer un courant d'acide sulfhydrique sec sur du sulfocyanure de mercure sec. Il ne faut pas opérer sur de grandes quantités, car il pourrait y avoir explosion. Quelques gouttes du liquide parfaitement incolore s'évaporent très-rapidement sur un verre de montre et laissent un résidu jaunâtre visqueux, qui devient de plus en plus résineux. On peut avoir de cette substance en plus grande quantité en traitant par l'acide sulfurique de densité 1,48 une solution saturée à 10° de sulfocyanure d'ammonium. Il se rassemble à la surface des gouttes huileuses, jaune foncé, qui finissent par former une couche : la formation de cette matière est accompagnée d'un bruissement, d'une série de petites explosions; bientôt cette couche forme une croûte répandant des vapeurs très-puantes, et qui finit, au bout de douze heures, par se changer en

une masse brillante, porcellanique. L'auteur fait remarquer l'analogie avec ce que donne l'acide cyanique, et pense que cette substance jaune, qu'il n'a pas encore analysée, est une combinaison sulfurée analogue à la cyanélide. Il a étudié en outre les sulfocyanures de lithium, de béryllium, de mercure, de thallium.

Méthode d'analyse organique, *par* BAUMHAUER. (Voir Analyse quantitative de *Frésénius*.) — Pour doser *tous* les éléments de la substance, on prend un tube de 0,7 à 0,8 mètres de long, ouvert aux deux bouts : on y met d'abord 20 centimètres de tournure de cuivre, 10 centimètres de fragments de porcelaine lavés avec de l'acide sulfurique et séchés, 25 centimètres d'oxyde de cuivre en grains, que l'on peut maintenir entre deux tampons d'asbeste. La matière, renfermée dans une ampoule ou une nacelle en porcelaine ou en platine, est poussée à 5 centimètres de l'oxyde de cuivre. Si la matière est difficile à brûler, on la mêle avec de l'oxyde de cuivre. A 5 ou 6 centimètres de la substance, on met une seconde nacelle avec un poids connu (quelques grammes) d'iodate d'argent. Deux gazomètres remplis l'un d'azote et l'autre d'hydrogène sont réunis à l'extrémité du talus où est l'iodate, par l'intermédiaire d'appareils destinés à purifier les gaz. On chauffe au rouge la couche de cuivre et on fait passer le courant d'hydrogène pour désoxyder complétement le métal : on chasse l'hydrogène par un courant d'azote, puis on chauffe la couche de porcelaine et d'oxyde de cuivre : on pose le tube à chlorure de calcium et l'appareil à potasse ; puis, quand le courant d'azote a été prolongé assez longtemps, on pèse les appareils à absorption, on les replace et on chauffe pour faire la combustion en maitenant le courant d'azote. Quand la substance est brûlée et autant que possible carbonisée, on dégage lentement de l'oxygène en chauffant l'iodate d'argent. Tout l'oxygène qui ne sert pas à brûler la substance est arrêté par le cuivre. On fait encore passer quelque temps l'azote, puis on enlève les appareils à absorption, que l'on pèse. Pendant ce temps, on enlève le feu, en ne maintenant au rouge que la couche de cuivre et en faisant toujours passer l'azote. Quand l'oxyde est complétement froid, on adapte un tube à chlorure pesé, et on fait arriver un courant lent d'hydrogène; on a de cette façon l'oxygène que le cuivre a arrêté. Le calcul est facile à faire, sachant que l'iodate d'argent calciné donne 16,92 p. 100 d'oxygène.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

—

MÉMOIRE SUR LA ROTATION UNIFORME, *par* M. C. W. SIEMENS; *traduit de l'anglais par M. Niaudet-Bréguet.*

Sur la rotation uniforme en général. Parmi les moyens dont on dispose pour obtenir un mouvement de rotation uniforme, il n'y en a pas qui présente le même degré de précision que le pendule oscillant et le ressort spiral des montres; mais il y a, dans les sciences physiques et dans les arts mécaniques, certains usages pour lesquels il est très-important d'obtenir de plus petites subdivisions du temps que la période d'une de ces oscillations, ce qui peut être réalisé au moyen d'un mouvement de rotation uniforme.

Pendule conique. — L'appareil au moyen duquel la rotation uniforme la plus régulière a été jusqu'ici obtenue, est le pendule conique qui fut appliqué pour la première fois par Watt à régler la vitesse de ses machines et qui a été l'objet de perfectionnements ultérieurs dans l'instrument appelé *régulateur chronométrique.*

En étudiant la théorie du pendule conique, on trouve que la durée t de sa rotation dépend de la longueur l de sa tige et de l'angle α qu'elle fait avec la verticale (que nous appellerons *angle d'écart* ou *angle de rotation*) et que cette dépendance est exprimée par la formule

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}.$$

Modérateur de Watt. — Dans le modérateur à force centrifuge de Watt, l'angle d'écart varie avec le rapport de la puissance à la résistance de la machine, et c'est précisément le changement de cet angle qu'on utilise pour ouvrir ou fermer la soupape d'introduction de vapeur.

Ainsi, pour que la soupape se ferme, il faut que l'angle d'écart augmente, et par suite que la vitesse de la machine augmente; et pour qu'elle s'ouvre, il faut que la vitesse de la machine diminue.

Quand on considère cette dépendance entre l'action de l'instrument et le changement de vitesse de la machine, on trouve que le nom de *régulateur* est impropre, et que l'appareil n'est qu'un *modérateur* des variations que subirait la vitesse sans son intervention. L'étendue de ces variations dépend, dans une grande mesure, de la disposition de l'instrument, qui est en général très-défectueuse; en effet, les bras porteurs des boules sont articulés en dehors de l'axe de rotation, ce qui a pour con-



Les régulateurs construits sur ce principe sont remarquables par leur action instantanée sur la soupape d'introduction de vapeur, quand l'équilibre est brusquement rompu entre la puissance et la résistance ; et en outre ils ont au plus haut degré la faculté de maintenir la machine à la même vitesse, même quand la résistance atteint son maximum et son minimum. Entre les mains de M. Airy, l'uniformité de mouvement obtenue par l'emploi de ce régulateur s'approche vraiment de celle d'un chronomètre ordinaire, mais il est sujet aux inconvénients résultant d'un réglage délicat et à la nécessité d'une fréquente attention pour le maintenir en bonne fonction. D'ailleurs on a trouvé dans l'application du pendule conique à la régularisation des appareils de physique, que le pendule conique prend facilement un mouvement elliptique d'où il résulte que la division du temps au-dessous d'une demi-seconde devient inexacte.

Il y a quelques mois, une idée s'est présentée à moi, qui fournit les éléments d'une solution très-générale et très-complète du problème et paraît avoir aussi un intérêt scientifique distinct qui surtout m'a engagé à en entretenir la Société royale.

Liquide en rotation. — Si un vase cylindrique contenant un liquide est mis en rotation autour de son axe vertical, on voit le liquide s'élever du centre vers la périphérie à une hauteur dépendant de la vitesse angulaire du vase. Quand cette vitesse atteint une certaine limite, le liquide déborde à la partie supérieure du vase et est projeté sous la forme d'une lame liquide dans une direction tangentielle. Si la vitesse devient alors constante, on voit cesser le débordement du liquide qui se maintient au niveau du bord. Si la vitesse diminue, le liquide baisse, pour remonter au niveau précédent dès que le mouvement reprend la même vitèsse angulaire. Cette vitesse est le résultat de l'équilibre entre les forces agissant sur les particules liquides, savoir : la pesanteur et la force centrifuge.

C'est un fait bien connu que la surface courbe produite par un liquide en rotation est celle d'un paraboloïde, dont le paramètre est égal à $\frac{g}{w^2}$ et la courbe elle-même est représentée par la formule

$$y^2 = \frac{2g}{w^2} x;$$

x étant la distance verticale comptée à partir du sommet, y la distance horizontale correspondante comptée à partir de l'axe de rotation, w la vitesse angulaire et g l'intensité de la pesanteur.

Dans cette formule, la densité du liquide ne figure pas, ce qui montre que le point auquel parvient le niveau pour une vitesse angulaire déterminée, ne dépend pas de la nature du liquide employé.

En remplaçant y par le rayon r du vase tournant à son bord supérieur, et x par la hauteur du bord au-dessus du niveau inférieur du liquide, on peut écrire la précédente formule sous la forme

II $$h^2 = \frac{r^2 w^2}{2g}$$

ou

III $$w = \frac{\sqrt{2gh}}{r},$$

commodes, l'une pour déterminer la hauteur à laquelle le liquide s'élèvera, quand on connaît le diamètre du vase et la vitesse angulaire, l'autre pour déterminer la vitesse angulaire correspondante à une hauteur et à un diamètre donnés ; étant bien entendu que les valeurs de g, r et h doivent être comptées sur une même unité de longueur.

Si l'on veut connaître le nombre n de révolutions par seconde au lieu de la vitesse angulaire w on pose

$$n = \frac{w}{2\pi},$$

et mettant cette valeur $w = 2\pi n$ dans la dernière formule, on obtient

IV $$n = \frac{\sqrt{2gh}}{2\pi r}.$$

Ces formules sont applicables à des vases de toutes les formes extérieures possibles tournant autour de leur axe vertical et à tous les liquides possibles ; mais elles sont basées sur la supposition que le liquide est élevé par la rotation au bord supérieur, condition qu'il peut paraître au premier abord difficile de réaliser dans des applications pratiques.

Si la production du mouvement uniforme est l'objet en vue, il est nécessaire que le liquide dans le vase tournant soit toujours sur le point de déborder, quoique la puissance puisse varier considérablement et que tout excès de puissance soit absorbé par un autre travail que celui d'augmenter la vitesse du vase tournant, et que la provision de liquide à élever ne diminue jamais. J'espère montrer par ce qui va suivre que ces diverses conditions peuvent être remplies par des dispositions mécaniques convenables, présentées par un appareil simple et efficace qui a subi l'épreuve de l'expérience.

Gyromètre à liquide. — Le vase tournant est ici une coupe ouverte en haut et en bas, s'évasant de bas en haut ; les parois présen-

tent une forme parabolique analogue à celle du liquide en rotation. Cette coupe porte dans son intérieur trois ou quatre nervures radiales qui se réunissent en un noyau central par lequel la coupe est portée sur l'axe. Cette liaison n'est pas absolument invariable; l'axe présente un filet de vis à pas très-rapide sur lequel repose le noyau central de la coupe, taraudé intérieurement et formant comme un écrou libre de cette vis; un ressort spiral attaché par un bout à l'extrémité de l'axe et par l'autre à la coupe, établit la liaison. Avant de fixer ce ressort, on le règle de manière à supporter le poids de la coupe, qui par suite peut être considérée comme reposant sur le pas de vis de l'axe sans exercer sur lui aucune pression. La coupe est placée dans un vase cylindrique en verre, de manière à rendre l'action du gyromètre visible; au fond de ce vase intérieur on met du liquide jusqu'un peu au dessus du niveau de la coupe. La rotation du liquide dans ce vase extérieur est empêchée par des cloisons rayonnantes placées sur le fond.

Le mouvement de rotation étant donné à l'axe et à la coupe par un mouvement d'horlogerie ou par tout autre moyen, le liquide est soumis à la force centrifuge et s'élève sur les parois intérieures, tandis que le liquide extérieur entre dans la coupe et maintient le sommet de la parabole à peu près au niveau du liquide extérieur.

Au moment où le liquide en rotation touche le bord supérieur du vase, la vitesse est celle donnée par la formule :

$$n = \frac{\sqrt{2gh}}{2\pi r},$$

dans laquelle h est la hauteur du bord supérieur de la coupe au-dessus du liquide extérieur.

Afin d'être sûr que le liquide ne tombera pas au-dessous du niveau du bord supérieur, il faut maintenir une certaine quantité de force en excès, et faire en sorte que cet excès soit consommé autrement qu'en accélérant la vitesse de la coupe. On y arrive au moyen d'un débordement continu d'une mince lame de liquide qui est projetée contre les parois du vase extérieur et retombe au fond, tandis qu'une quantité égale de liquide pénètre dans la coupe pour être aussi élevée par la rotation et projetée par le débordement.

La force dépensée à élever et projeter le liquide doit être exactement proportionnelle à la quantité de liquide ainsi transporté, si la condition de vitesse uniforme est réalisée; mais la vitesse de la coupe dépend de la hauteur à laquelle le liquide doit être élevé, et doit par conséquent être augmentée pour élever le liquide au-dessus du bord. L'augmentation nécessaire de vitesse pour produire ce débordement n'est pas grand, car la hauteur de la colonne croît comme le carré de la vitesse et peut être

négligée toutes les fois qu'on n'a besoin que de résultats approchés, ou lorsque les variations de la puissance sont comparativement petites; mais cet instrument ne pourrait pas prétendre à un haut degré d'exactitude, s'il n'était pourvu du système de compensation que nous allons décrire. (*La fin au prochain numéro.*)

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 9 *mars* 1868.

— M. Marès, de Toulouse, adresse une note sur la floraison de la vigne.

— M. Dumas lit le décret qui confirme l'élection de M. Bouley, à la place d'académicien libre dans la section d'économie rurale. Sur l'invitation du président, le nouvel élu prend place parmi ses confrères.

— Une seconde lettre du ministre de l'instruction publique apprend à l'Académie la nomination d'une commission chargée par Sa Majesté l'Empereur, d'achever et de publier aux frais de sa cassette, les œuvres de M. Léon Foucault. Des remerciments seront adressés par l'Académie à Sa Majesté l'Empereur. M. le baron Dupin voudrait que ces remerciments fussent accompagnés d'une prière tendant à obtenir qu'un membre au moins de l'Académie soit adjoint à la commission; mais, sur la remarque de M. Henry Sainte-Claire-Déville, que le choix de la commission était l'exécution du testament scientifique de M. Foucault, la proposition de M. Dupin n'est pas appuyée.

— M. Ramon de la Sagra communique le récit d'une éruption volcanique survenue dans une des vallées du Nicaragua, et qui, après avoir bouleversé le sol sur une étendue de près de 45 kilomètres, a soulevé des amas ou cônes de sable d'une hauteur de plus de 60 mètres. La flamme du volcan avait atteint une élévation de plus de 30 mètres.

— Le gouvernement hellénique, par l'intermédiaire de son consul, M. Roche, fait hommage de deux études de M. Julien Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes sur les tremblements de terre de Céphalonie et des îles de l'Archipel; une de ces brochures contient un catalogue très-intéressant des tremblements de terre survenus dans ces contrées depuis le commencement de ce siècle.

— M. Galy-Cazalat adresse un projet d'essai ayant pour but d'obtenir dans la fonte des canons, un acier plus dense et plus résistant que l'acier fondu actuel. Son procédé, sur lequel nous reviendrons, consiste essentiellement à introduire dans le moule, à l'aide d'un ro-

binet à cavité creuse, une quantité de poudre sans soufre suffisante à produire une compression de cent atmosphères environ par le dégagement des gaz; en se solidifiant sous cette pression suffisamment énergique, l'acier prendrait sans doute une qualité tout à fait supérieure.

— M. Dumas communique, au nom de M. Gondolo, son procédé perfectionné de production économique de l'oxygène par la suroxydation et la désoxydation de la baryte. M. Dumas et M. Boussingault ne pensent pas que ce procédé présente dans la pratique en grand les difficultés énormes qui nous effrayaient encore. Ils croient, au contraire, que les incertitudes principales de l'exécution sont dissipées et que l'heure de l'application en grand a sonné. Dans la conviction de M. Boussingault, sans doute, dit-il, en raison de sa paternité, la baryte l'emportera sur le manganate de soude et le protochlorure de cuivre. Il tarde à M. Gondolo de pouvoir initier à tous les tours de main de sa fabrication quelque chef d'usine placé dans des conditions à en assurer le succès.

— M. Pinard, pharmacien à Marseille, adresse une note sur l'équivalent de l'aluminium.

— M. Dehérain déduit, des faits de culture observés sur le sol de Grignon, des conclusions nouvelles relatives au rôle comparé dans l'alimentation des plantes de la potasse et de la soude.

— M. Dumas présente un mémoire de M. Hofmann sur un acide ayant des analogies de composition et de décomposition avec l'acide benzoïque. Le nom qu'il donne à cet acide effraye M. Dumas, et il profite de cette occasion pour prévenir les chimistes que l'habitude prise aujourd'hui de faire entrer dans le nom des substances nouvelles ceux des corps simples ou composés dont elles dérivent, est un obstacle réel au progrès et à sa diffusion; c'est, dit-il, comme si, dans l'usage de la vie on voulait former son nom des noms de ses pères et de ses aïeux. Que M. Coulvier, par exemple, suivant l'usage de certaines provinces ajoutât à son nom le nom de sa femme, rien de plus commun, et c'est déjà cependant une complication; mais que M. Chapelas, épousant à son tour la fille de M. Coulvier-Gravier, veuille s'appeler Chapelas Coulvier-Gravier, c'est un abus énorme qui devrait être expié par un impôt personnel au profit de l'État. Ainsi font les chimistes modernes; aussi leurs mémoires deviennent par trop difficiles à lire, et il est presque impossible aujourd'hui de se tenir au courant des découvertes de la chimie organique.

— M. Bérard signale un nouveau mode de télégraphe électrique qui n'aurait pour organe qu'un simple solénoïde suspendu verticalement, et dévié à droite ou à gauche par le passage du courant.

— M. Tresca demande à être porté sur la liste des candidats à la place devenue vacante dans la section de mécanique par la mort de M. Poncelet.

— MM. Quidam et Marchand appellent l'attention de l'Académie sur une maladie presque épizootique, qui a sévi cette année sur les moutons de la Champagne; son siége principal était les organes de la respiration; sur 300 moutons, on en comptait souvent 100 atteints et 50 morts.

— M. Béchamp envoie une nouvelle note sur la fermentation propionique du malate et du citrate de chaux.

— M. Dumas a la bonté de faire hommage en notre nom à l'Académie de nos dernières brochures : les *Sept leçons de physique générale de Cauchy* et les *Éclairages modernes*.

— La famille de sir David Brewster prie l'Académie d'accepter quatre de ses mémoires publiés depuis sa mort. Quelle activité infatigable!

— M. Le Verrier s'excuse de n'avoir pas pu, en raison de sa santé, assister à la séance de ce jour, et prend l'engagement de continuer lundi prochain son exposé complet des travaux faits à l'Observatoire impérial, par M. Léon Foucault. Les amis du scandale, désappointés par cette nouvelle, s'en vont tumultueusement.

— M. Henry-Sainte-Claire Deville lit la première partie de ses recherches sur les propriétés physiques et chimiques des huiles minérales. On sait que cette étude grandiose a été confiée à l'éminent chimiste par Sa Majesté l'Empereur, qui veut en supporter tous les frais. Nous n'essayerons pas de la résumer aujourd'hui; nous le ferions d'une manière trop incomplète, nous reproduirons presque intégralement le résumé qu'il en a fait, d'après une épreuve que nous n'aurons que demain soir, trop tard malheureusement pour cette livraison. M. Dumas n'est pas sans quelque crainte sur les dangers que l'usage du pétrole comme élément de chauffage fera naître; il redoute surtout sa fluidité excessive; on ne pourra réussir à la retenir qu'en revêtant les vases qui le contiendront d'un vernis insoluble d'albumine, de gélatine, de gomme, etc., et les tenant plongés dans l'eau.

— M. Thénard serait tenté de faire ces dangers bien plus effrayants encore, si effrayants qu'il ne croit pas à la possibilité de l'emploi du pétrole pour la génération de la vapeur sur les navires; on a été forcé de renoncer à l'éther et à sa vapeur, parce que rien ne pouvait les coercer; on renoncera plus vite encore au pétrole si l'on arrive à en faire l'essai. M. Sainte-Claire-Deville fait remarquer qu'il n'avait à traiter

aujourd'hui que des propriétés physiques et chimiques des huiles minérales, nullement des terreurs qu'elles doivent inspirer. On lui permettra, toutefois, de prendre acte de ce fait qu'en Amérique et en Angleterre ces craintes ne sont pas regardées comme sérieuses, et que le problème de la génération de la vapeur par la combustion des pétroles en vase clos, sous l'influence d'un courant d'air, est non-seulement à l'ordre du jour, mais bien près de recevoir une solution définitive. MM. Seguier et Balard prouvent par des faits observés à l'exposition universelle, que le problème, jugé très-difficile par M. Dumas, impossible par M. le baron Thénard, est résolu par des moyens aussi simples qu'efficaces. Au reste, les huiles minérales existent; on ne peut plus songer à les refouler dans le néant ou à les brûler en pure perte, et le génie de l'homme saura les dompter pour en faire d'utiles auxiliaires.

— M. Laussedat envoie non pas une réclamation, mais une observation relative au projet de sidérostat de M. Léon Foucault.

— Une commission, composée de M. Milne Edwards, Boussingault, Claude Bernard, Brongniard, Chevreul, est chargée de présenter deux programmes de concours, l'un pour le grand prix de physique, l'autre pour un des prix Bordin.

— M. Trécul lit un nouveau mémoire sur la nature et les fonctions des vaisseaux propres du latex.

— M. Frémy, en son nom et au nom de M. Terreil, lit le résumé d'un mémoire sur une méthode générale d'analyse immédiate des tissus des végétaux.

Méthode générale. — L'analyse organique présente une lacune considérable qui paralyse le secours que la chimie pourrait apporter aux études anatomiques; nous voulons parler ici de l'impuissance de l'analyse immédiate en présence des tissus organiques. Si le chimiste peut déterminer aujourd'hui, avec quelque certitude, la composition des liquides produits par l'organisme, tels que la séve des végétaux, le lait, le sang, l'urine, etc., il peut bien rarement soumettre à une analyse, même approximative, les tissus organisés.

Les difficultés principales que l'on rencontre dans l'analyse immédiate de ces tissus sont dues, d'abord, à la grande analogie que présentent entre eux les principes qui les constituent, ce qui rend les séparations difficiles; et, ensuite, à l'insolubilité de ces différents corps dans les dissolvants neutres qui servent de base, comme on le sait, à l'analyse organique immédiate.

L'idée principale de notre travail a été de demander aux réactifs énergiques ce que les dissolvants ne pouvaient pas nous donner. En

employant ces agents chimiques avec certaines précautions, nous sommes arrivé à retirer des tissus organiques les différents éléments qui les constituent, et même à en déterminer les proportions avec une certaine exactitude. Nous analysons aujourd'hui un tissu ligneux, une feuille, une fleur, une racine, avec autant de facilité que, dans l'analyse inorganique, on détermine la composition d'une substance minérale; nous soumettons donc ces différentes parties des végétaux *à l'analyse qualitative et quantitative.*

Pour donner une idée exacte de nos méthodes analytiques, nous choisirons comme exemple l'analyse d'un tissu ligneux.

Analyse immédiate du bois. — Dans cette partie de nos recherches, nous avons pris pour base les observations que l'un de nous a publiées précédemment sur les substances ligneuses, mais aussi celles de M. Payen, sur le même sujet, dont nous sommes heureux de constater ici l'importance. La marche que nous suivons dans l'analyse des différents bois varie peu; les détails que nous donnerons ici se rapportent au bois de chêne. Nous supposerons qu'en s'appuyant sur les principes d'analyse immédiate, donnés avec tant de précision par M. Chevreul, on ait déterminé les substances que le bois de chêne peut perdre par l'action des dissolvants neutres, il reste un tissu ligneux dont il s'agit de déterminer la constitution. Selon nous, le bois est formé de trois parties principales que nous allons définir :

1° La première partie du bois ne peut être confondue avec aucune autre substance ligneuse, car elle est insoluble dans l'acide sulfurique, même concentré; elle est, en outre, caractérisée par d'autres réactifs : l'eau de chlore la transforme d'abord en acide jaune et la dissout ensuite; l'acide azotique agit sur elle comme le chlore; la potasse, même concentrée, ne la dissout pas.

Pour nous conformer à la dénomination employée déjà par plusieurs physiologistes, nous désignerons cette partie du bois sous le nom de *cuticule ligneuse;* nous pensons, en effet, qu'elle forme la couche cutanée des fibres et des cellules ligneuses. Sans être identiques avec la cuticule des feuilles, elle présente cependant, avec cette dernière substance, des analogies chimiques incontestables : lorsqu'on la retire du bois au moyen de l'acide sulfurique, elle conserve entièrement la texture du tissu ligneux, et à tel point que, en la considérant au microscope, on peut la confondre avec le bois lui-même, dont elle ne représente cependant que le cinquième environ.

Dans nos déterminations analytiques, nous avons toujours reconnu la pureté de la cuticule ligneuse à son insolubilité complète dans l'acide

sulfurique concentré, et sa solubilité dans l'eau de chlore ou dans l'acide azotique. La cuticule ligneuse, que nous mettons sous les yeux de l'Académie, possède ces différentes propriétés ; on peut donc la considérer comme étant absolument pure.

2° La seconde partie du tissu ligneux est celle que M. Payen a désignée sous le nom de *substance incrustante*. Elle se trouve probablement dans l'intérieur des fibres et des cellules : nous ne la considérons pas comme un principe immédiat, et cependant, dans nos analyses, nous arrivons à la dissoudre complétement et à la séparer des autres principes ligneux. Nous la séparons en une partie soluble dans l'eau bouillante, en une autre qui se dissout dans les liqueurs alcalines, et un dernier corps qui devient soluble dans la potasse, après avoir subi l'action du chlore. Quelle que soit la complication de la substance incrustante dans une analyse qualitative, nous la reconnaissons d'abord à sa solubilité dans l'acide sulfurique qu'elle colore en noir, et ensuite à son insolubilité dans l'eau de chlore. Dans une analyse quantitative, nous la séparons complétement des autres éléments constitutifs du bois, en employant successivement l'eau, les dissolutions alcalines et l'eau de chlore.

3° La troisième partie du tissu ligneux est la *substance cellulosique*. Quand elle est pure, elle se dissout sans coloration dans l'acide sulfurique concentré, en produisant un liquide que l'eau ne précipite pas. Elle est difficilement attaquée par l'eau de chlore et l'acide azotique. Dans le tissu ligneux, cette substance se trouve sous un état particulier que l'un de nous a fait ressortir précédemment, et qui la rend insoluble dans le réactif ammoniaco-cuivrique ; mais elle devient soluble dans ce liquide lorsqu'elle a subi l'action de quelques agents chimiques, tel que le chlore.

Nous obtenons la substance cellulosique pure, se dissolvant sans coloration dans l'acide sulfurique et conservant encore toute l'organisation du bois, en traitant d'abord par de l'eau de chlore le bois réduit en copeaux, puis par la potasse, et, en dernier lieu, par l'acide chlorhydrique étendu. L'acide azotique peut être employé également pour isoler la substance cellulosique ; mais il désagrége toujours le tissu ligneux et dissout une quantité notable du corps cellulosique.

Cette substance, retirée du bois, présente aujourd'hui un intérêt industriel incontestable. Elle convient, non-seulement à la fabrication du papier, mais, dans notre conviction, elle sera employée un jour dans la fabrication de l'alcool. L'acide sulfurique la transforme, en effet, avec facilité en dextrine et en sucre ; il serait curieux de produire, au moyen du bois, des liqueurs alcooliques.

Il résulte donc des données fournies par l'*analyse qualitative* du bois, que ce tissu est formé essentiellement de trois parties qui peuvent être caractérisées par l'emploi de quelques réactifs.

Il nous reste maintenant à faire connaitre la méthode d'*analyse quantitative* que nous suivons pour doser avec exactitude ces trois principes constitutifs du tissu ligneux.

Analyse quantitative du tissu ligneux. — *Dosage de la substance cellulosique.* — Nous pesons 1 gramme de sciure de bois desséchée à 130°, nous l'introduisons dans un flacon d'un litre rempli d'eau de chlore, et nous laissons l'action se prolonger pendant trente-six heures au moins.

Le chlore dissout la cuticule ligneuse et certaines parties de la matière incrustante ; il laisse à l'état insoluble la substance cellulosique mêlée à une partie de la matière incrustante que le chlore a transformée en un acide complétement soluble dans la potasse :

Reprenant donc le résidu par une dissolution de potasse, le lavant à l'acide, puis à l'eau, et le desséchant à 130°, nous obtenons la substance cellulosique dans un état de pureté absolue.

Il résulte de nos déterminations, que les différents bois contiennent environ 40 pour cent de substance cellulosique.

Dosage de la cuticule ligneuse. — Nous soumettons pendant trente-six heures 1 gramme de sciure de bois à l'action de l'acide sulfurique à quatre équivalents d'eau : sous cette influence, les parties cellulosiques et incrustantes se dissolvent complétement ; la cuticule ligneuse reste seule en suspension dans la liqueur : le résidu est lavé à l'eau ordinaire et à l'eau alcaline, jusqu'à ce que les liqueurs de lavage ne soient plus colorées ; il est soumis ensuite à la dessiccation.

Le dosage de la cuticule se fait ainsi avec une grande exactitude : il nous a permis de constater que les bois contiennent environ 20 pour cent de cuticule. Nous avons toujours eu le soin de constater que la cuticule ainsi dosée était pure ; elle se dissolvait sans laisser de résidu dans l'eau de chlore ou dans l'acide azotique.

Dosage de la matière incrustante. — Cette dernière partie du tissu ligneux n'a été dosée que par différence :

Dans 100 parties de tissu ligneux desséché, nous avons trouvé 40 parties de substance cellulosique, 20 parties de cuticule ligneuse.

La matière incrustante forme donc les quarante centièmes du tissu ligneux.

Mais cette partie du bois n'est pas simple ; comme nous l'avons dit précédemment ; sous l'influence des réactifs, nous avons pu la dédou-

bler : 1° en substances solubles dans l'eau bouillante ; 2° en corps probablement pectosiques qui se dissolvent dans les alcalis étendus ; 3° en une substance qui devient soluble dans les alcalis lorsqu'elle a reçu l'influence du chlore.

En résumé, la composition d'un tissu ligneux, comme celui du chêne peut être, d'après nos analyses, représentée de la manière suivante :

Cuticule ligneuse. . .	20	
Substance cellulosique. .	40	
Matière incrustante. . .	40	10 Matière soluble dans l'eau. 15 Corps soluble dans les alcalis. 15 Corps transformé en acide par l'action du chlore humide.

La méthode que nous venons de décrire ne s'applique pas seulement à l'analyse du bois, elle convient à toutes les recherches analytiques que l'on peut entreprendre sur les tissus des végétaux.

Nous pensons donc qu'elle est appelée à rendre de grands services à la physiologie et à l'anatomie végétales.

Les réactifs chimiques appliqués ainsi à l'étude des tissus feront probablement ressortir des différences qui échappent aux observations microscopiques ; ils permettront aussi de suivre les changements que l'organisme apporte dans la constitution anatomique des végétaux.

Quant à nous, notre désir est de soumettre à une analyse exacte les principaux organes des végétaux.

Dans une prochaine communication, nous présenterons nos résultats à l'Académie.

Errata.

Page 342, ligne 4 ; aéromotive de M. *Vallon;* lisez : aéromotive de M. *Valson*, 2, rue des Nonains-d'Hyères.

Page 426, ligne 32 : on *brase ;* lisez on *soude :* c'est le fer qui se soude au fer sans soudure étrangère.

Page 427, ligne 36 : *mètre carré;* lisez : *millimètre carré :* on remarquera combien ce chiffre est élevé 49,38 ; la moyenne des bons fers est 40. Le paquet primitif de fils de fer avait $0^m,04$ de diamètre ; il a donné du fer carré bien soudé sous un équarrissage de $0^m,025$; on l'avait ensuite étiré jusqu'à ne présenter plus qu'une section de 1 centimètre carré.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Soirée de la Société royale de Londres, du samedi 7 mars. — Elle a été extrêmement brillante, par le nombre extraordinaire des nobles visiteurs groupés autour de Son Altesse royale le prince de Galles, par la beauté des objets exposés et le brillant des expériences faites. M. Browning exposait : 1° Un miroir en verre argenté de 12 pouces de diamètre, de 6 pieds 3 pouces de longueur focale, avec des vues de Jupiter prises avec cet instrument et qui en démontraient l'excellence ; 2° ses nouveaux stéréoscopes, en particulier le stéréoscope des étoiles filantes, auquel une lentille cylindrique donne un champ de vision de 60 degrés très-suffisant pour l'observation de ces lumières si rapides et si passagères. Dans une chambre noire beaucoup trop petite pour la circonstance, M. Tyndall répétait la merveilleuse expérience de Faraday, la magnétisation de la lumière. Le rayon issu de la lampe électrique passait entre les pôles d'un puissant électro-aimant et se projetait sur un écran sous forme de tache lumineuse ; on fermait le courant, l'électro-aimant devenait actif, le rayon subissait son action, son plan de polarisation tournait, et la tache lumineuse disparaissait de l'écran. Pour donner à S. A. le prince de Galles une idée de la puissance de son électro-aimant, M. Tyndall prit les pincettes et la pelle de la cheminée, les plaça sur les pôles, ferma le courant, et chacun put constater qu'il était devenu impossible de les détacher quoiqu'ils offrissent de longs bras de levier. Sir William Thomson mettait en action la nouvelle machine d'induction à laquelle il a donné le nom de *pirouette*, et qui donne avec facilité sans frottement aucun de grandes quantités d'électricité ordinaire. On fait tourner rapidement un éventail vertical, formé d'une feuille de laiton, entre des segments fixes de même métal, sans les toucher, il ne se produit rien ; mais si on vient à charger un des segments par une étincelle électrique, il restera toujours dans un état de tension différent de celui des autres segments, et si on fait tourner ensuite l'éventail animé d'une grande vitesse, il naît de l'électricité qui, prise par un conducteur, donne une série contenue d'étincelles. Cet instrument, construit par les frères Elliott, est, par rapport à l'électricité statique ce que les instruments de MM. Wheatstone, Siemens et Ladd, sont pour

l'électricité dynamique. M. Graham, directeur de la monnaie exécutait deux expériences : la séparation par la dialyse de l'hydrogène du gaz d'éclairage, et l'extraction de l'hydrogène absorbé par le palladium. A l'intérieur d'un tube où l'on a fait ce vide, placez un tube plus petit de palladium traversé par un courant continu de gaz d'éclairage ; puis chauffez le métal à 260° ; l'hydrogène passera séparé à travers le métal et pourra être recueilli dans un tube d'épreuve. Le palladium est si avide d'hydrogène qu'il prend 986 fois son volume de ce gaz. Nous citerons seulement, comme ayant été très-remarqués, les signaux pneumatiques de M. Wiers, produits et envoyés dans toutes les directions par la compression de l'air à l'extrémité d'un tube dont les ramifications peuvent atteindre jusqu'à 100 mètres; la lampe des fiacres de M. Knight qui indique, de jour et de nuit, si la voiture qu'on aperçoit est occupée ou vide ; l'appareil de communication de M. Walker, entre le conducteur du train et les passagers sur les chemins de fer; le perfectionneur du gaz de M. Scholl, petite calotte ou dez en platine qu'on installe sur les brûleurs ordinaires et qui produit un accroissement considérable de lumière; l'économiseur du gaz de M. Gisborne, sorte de soupape très-mince en laiton, se réglant elle-même, que l'on installe sur la cheminée du bec, et qui, à lumière égale, diminue de moitié la quantité de gaz consommée; une série d'appareils météorologiques enregistreurs, barographe, thermographe, anémographe, etc., adoptés par la commission météorologique; les dessins des cratères de la lune Gassendi, Platon, etc., dessinés par M. Nasmyth, d'après ses propres observations, et qu'il a fait graver pour le beau volume dont on annonce la prochaine publication, etc.

Soirée de la Société de chimie, du vendredi 6 mars. — Convoquée et présidée par M. Warren de la Rue, cette fête avait été elle-même très-splendide. Nous nous contenterons de signaler parmi les objets exposés : la nouvelle pile électrique de MM. Warren de la Rue et Hugo Miller, dont les éléments sont des plaques d'argent et de zinc, avec le chlorure d'argent pour liquide ; elle est remarquable autant par sa constance que par son intensité; la collection des sels du thallium de MM. Hopkins et Williams; les grands et magnifiques échantillons de couleurs extraites successivement de la houille, et de coumarine artificielle de MM. Perkins et Simpson ; le nouvel appareil analyseur des gaz de M. Russell; le nouveau modèle de la pompe de Sprengel, par M. Odling; les projectiles de guerre de l'arsenal de Woolwich, etc.

Médaille d'or de M. Le Verrier. — Nous avons enfin sous les yeux le rapport fait par le président de la Société royale astrono-

mique, M. Charles Pritchard, à l'occasion de la médaille décernée à M. Le Verrier pour ses tables du soleil et des planètes. La Société se déclare heureuse de pouvoir enfin réaliser le désir exprimé par son conseil depuis plusieurs années de témoigner publiquement au directeur distingué de l'Observatoire impérial sa reconnaissance profonde pour les services qu'il a rendus à la science astronomique par la publication de ses tables qui, en Angleterre, ont remplacé toutes les autres dans le calcul des positions de Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Le rapport insiste sur l'état lamentable dans lequel M. Le Verrier a trouvé notre Observatoire impérial et sur les efforts qu'il a faits pour le relever de sa décadence; il décrit longuement l'étendue et la difficulté du travail exigé par la construction des tables; par la comparaison avec les données des tables anciennes; il fait ressortir l'exactitude des tables nouvelles; il exalte le mérite de ses recherches si fines et si complètes sur les effets séculaires des actions mutuelles des planètes sur les excentricités de leurs orbites, et les variations de l'excentricité de l'orbite terrestre, dans leurs rapports avec les périodes glaciales, et termine enfin par cette allocution à l'amiral Manners, secrétaire pour l'étranger : « Je vous prie, au nom de la Société royale astronomique, de transmettre cette médaille à M. Le Verrier, le directeur éminent de l'Observatoire impérial de France. Nous espérons qu'elle lui rappellera de temps en temps combien ses confrères d'une autre contrée apprécient les grands services qu'il a déjà rendus à la plus sublime des sciences, et témoignera de la sympathie que nous inspirent les recherches difficiles et importantes dans lesquelles il est engagé. »

Quatre-vingt-dix-septième petite planète. — Elle a été découverte à Marseille par M. Tempel, le 17 février 1868. Sa position, déterminée par M. Luther, de Bilk-Dusseldorff, le 28 février à 9 h. 42 m. 34 s.; le temps moyen de Dusseldorff était :
Asc. dr., + 4 h. 44 m. 24 s., 5; décl. + 1° 41′ 57″,5. 10-11e grandeur.

La contrée supérieure des mines de houille de Port-Natal. — Nous faisons d'immenses dépenses pour fournir du charbon à nos possessions orientales, à nos expéditions d'Abyssinie et autres, et à notre flotte. Ici, à Natal, qui se trouve au milieu du chemin de l'Orient et des Antipodes, il y a des terrains à charbon qui ne demandent qu'à être exploités et utilisés, et quoique le charbon se trouve à présent à une certaine distance dans le pays, il est probable qu'on peut encore en découvrir plus près du port. Le schiste noir, légèrement bitumineux, est commun, et il y a un dépôt de charbon sur le bord de la mer à Umhlali, à trente-cinq milles au nord de Durban,

de sorte qu'on peut raisonnablement espérer qu'on en découvrira encore. En même temps, la colonie possède d'une manière certaine des dépôts considérables, et facilement accessibles, d'excellent charbon dans la partie supérieure. Vu l'importance très-grande de la question, pour l'Angleterre, nous lui conseillerons de coopérer ardemment au développement de cette richesse minérale. Le gouvernement devra établir une inspection des mines de houille, et prendre les mesures nécessaires pour tirer promptement parti de l'un des plus grands avantages que nous possédions. Cette découverte de charbon est une affaire dont nous félicitons cordialement les Nataliens, car nous devons croire que si elle est poussée avec promptitude et vigueur, elle assurera les intérêts les plus élevés de la colonie. (*The Mechanics' Magazine*, 28 *février* 1868.)

Reprise des signaux des tempêtes. — D'après la circulaire publiée en décembre par le *Board of Trade*, voici dans quelles conditions les nouvelles des perturbations atmosphériques sérieuses sur les côtes et dans le voisinage des Iles-Britanniques seront annoncées :

Elles seront transmises régulièrement, aussitôt qu'on sera informé d'une perturbation atmosphérique, à l'Office météorologique, et les ports ou stations de pêches auxquels elles devront être envoyées, seront déterminés par le *Board of Trade*. Lorsque la liste des places auxquelles les nouvelles peuvent être envoyées sera déterminée par le *Board of Trade*, il restera au comité météorologique à envoyer les nouvelles à toutes ou quelques-unes de ces places, suivant qu'il paraîtra convenable à l'Office météorologique, d'après les circonstances particulières qui pourront se présenter. Lorsque la nouvelle télégraphique d'une perturbation atmosphérique sera reçue à l'une des places désignées sur la liste du *Board of Trade*, sa réception devra être rendue publique en hissant un des tambours de l'amiral Fitzroy, et le tambour devra rester hissé pendant trente-six heures après la réception de la dépêche télégraphique contenant la nouvelle.

Une nouvelle télégraphique suppose que le tambour doit rester hissé pendant trente-six heures, et non plus longtemps. Si le comité météorologique pensait qu'il fût nécessaire qu'un tambour restât hissé plus de trente-six heures dans un cas donné, il enverrait des dépêches à cet effet, et il continuerait d'un jour à l'autre aussi longtemps qu'il paraîtrait désirable, ou jusqu'à ce que la tempête fût apaisée. Si les autorités d'un port ou d'une station de pêche désiraient recevoir les nouvelles des perturbations atmosphériques et se charger de faire hisser

le tambour, elles se soumettraient aux conditions désignées et à tous les règlements qui pourront être publiés de temps à antre par l'Office météorologique, et une demande devrait être adressée au secrétaire du comité météorologique, 2, Parliament-Street, Westminster, S.-W, pour faire inscrire le nom de la station sur la liste du *Board of Trade*, et se pourvoir du tambour et de l'appareil pour le hisser.

Il est bien entendu que dans la place où la station peut faire les frais du tambour et de son support, on s'attend à ce qu'elle les fasse; si déjà on ne s'y est pas pourvu de ces appareils; et que là où l'on aura fait connaître au *Board of Trade*, qu'on n'a pas le tambour et son poteau, et que la place est trop pauvre pour en supporter les frais, la dépense en sera faite par l'Office météorologique, avec l'autorisation du *Board of Trade*. Mais dans tous les cas, que les premiers frais du tambour et de son support soient ou ne soient pas à la charge des autorités locales, celles-ci devront supporter tous les frais qu'il faudra faire par la suite pour hisser le signal, et pour entretenir l'appareil des signaux. La seule dépense subséquente qui sera payée par l'Office météorologique, c'est celle de la transmission des nouvelles annonçant les perturbations atmosphériques. (*Ibidem.*)

Dernière Exposition française. — Le *Nord* nous apprend suivant quelles proportions ont été distribuées les récompenses aux exposants de France, d'Angleterre, de Belgique, d'Autriche et de Russie. La France a fourni 15 025 exposants, dont 9 122 ont obtenu des médailles ou la mention honorable ; — proportion, 60 pour cent ; la Grande-Bretagne, 6 176 exposants, dont 1 026 récompensés ; — prop., 26 pour cent ; l'Autriche, 2 094 exposants, dont 916 récompensés ; — prop., 43 pour cent; la Prusse, 2 249 exposants, dont 485 récompensés ; — prop., 21 pour cent; et la Belgique, 50 226 exposants, dont 18 240 récompensés ; — prop., 37 pour cent.

Ozone et photographie. — Le docteur Robertson Reynolds a publié les résultats de quelques expériences qu'il a faites, en vue de constater l'action de l'ozone sur l'image photographique. Il a trouvé que l'image *latente*, soumise aux influences de l'ozone, était complétement annihilée. Non-seulement il devenait impossible de *développer* l'image ou de la rendre visible, mais on pouvait prendre, dans la chambre obscure, une nouvelle image sur la plaque qui avait reçu la première. Il est donc porté à conclure que les questions qui se sont élevées sur la durée variable de la sensibilité des plaques sèches, ont leur solution dans le plus ou moins d'ozone que contient l'air en contact avec les plaques.

Transparence des métaux. — Il a été question, dans ces derniers temps, d'une certaine transparence que posséderaient les métaux à de hautes températures. Sur ce sujet, un correspondant du *Chemical News* transmet à ce journal le témoignage du directeur d'une manufacture d'acier du nord de l'Angleterre, affirmant que la transparence de l'acier porté à la chaleur blanche est un fait parfaitement connu de ses ouvriers et de lui-même. Le métal fondu est si transparent, d'après ce témoignage, que lorsqu'on le verse dans le moule, on aperçoit distinctement le bord du creuset à travers sa substance. Il faut toutefois que le métal n'éprouve aucun refroidissement sensible.

Le loxodrographe. — Un appareil ingénieux, appelé *loxodrographe*, a été inventé récemment par un ingénieur de la marine, M. Corradi, pour reconnaître la marche d'un vaisseau pendant le voyage. Sur le cadran de la boussole, au lieu de l'étoile qui indique le nord, on a pratiqué une ouverture circulaire où l'on a fixé une petite lentille. La lumière qui éclaire la boussole traverse la lentille et trace une marque ou une ligne noire sur une feuille de papier sensibilisé qui est placée au-dessous, et qu'un mouvement d'horlogerie fait mouvoir avec une certaine vitesse. Le papier sensibilisé tourne par l'action du vaisseau, et comme l'aiguille reste parfaitement stable, chaque déviation ou chaque changement dans la marche du vaisseau se trouve photographié sur le papier.

Les Presses du Standard. — Les machines de l'imprimerie du *Standard Journal* peuvent, en deux minutes et demie, imprimer autant d'exemplaires de ce journal qu'on en mettait en circulation à l'époque où il passa sous la direction de son propriétaire actuel.

Lait étendu d'eau. — L'art d'opérer la combinaison économique entre le lait et l'eau, n'est pas exclusivement un produit de l'esprit inventif des siècles modernes, il était déjà mis en pratique par les laitières de l'ancienne Grèce; et voici, suivant le professeur Felton, l'ingénieux moyen qu'on employait sur les marchés de Sparte et d'Athènes pour découvrir dans le lait la présence de l'eau : — On laissait tomber une goutte de lait sur l'ongle du pouce; si elle restait en place sans se répandre sur l'ongle, le lait était pur; dans le cas contraire, il était mélangé d'eau.

Fer en Californie. — Après l'or, l'argent, le platine, etc., etc.,

le fer, plus précieux encore, constitue une nouvelle source de richesse du territoire californien ; ce n'est pas seulement en un point qu'il s'est montré plus ou moins abondamment, il n'est presque pas un seul comté de l'État où l'on ne l'ait trouvé. Il abonde particulièrement sur la côte maritime.

Glycérine. — On rencontre dans le commerce deux sortes ou qualités de glycérine, dont l'une, appliquée sur les plaies et les blessures, agit comme un baume salutaire, tandis que l'autre irrite et enflamme. L'analyse chimique a démontré que ce dernier effet est dû à des traces d'acide formique et quelquefois d'oxalate d'ammoniaque.

Émail Antoine et Gémaud. — L'émail qu'ont inventé MM. Antoine et Gémaud, tant admiré pour les brillantes couleurs qui s'y mêlent aux reflets et aux jeux de la lumière, s'obtient en dissolvant dans l'eau régale des parties égales de platine et d'aluminium, ajoutant des silicates d'alumine et de potasse, et appliquant au mélange le procédé ordinaire. On suppose que l'effet d'irisation de cet émail est dû à une réduction partielle des métaux, qui se serait opérée sous l'influence de la chaleur de leur fusion.

Drainage et chaleur. — Le marquis de Tweeddale avait offert, il y a cinq ans, un prix pour les meilleures observations relatives à l'influence du drainage sur la température des terrains. Les expériences et observations devaient s'appliquer comparativement à des sols de même nature, de même exposition, et employés aux mêmes cultures, les uns drainés et les autres dans leur état naturel. Les divers résultats obtenus peuvent se résumer ainsi : — Pendant un froid vif et prolongé, la température du sol drainé, à la profondeur de 8 décimètres, surpassait de $\frac{5}{6}$ de degré C. la température du sol non drainé. Les neiges et les pluies froides abaissaient la température du sol drainé de 1° $\frac{1}{9}$, et celle du sol non drainé de 2° $\frac{2}{9}$. Dans toutes les observations d'hiver, le sol drainé était moins froid que le sol non drainé. Mais le contraire avait lieu en été ; on remarquait alors qu'une forte ondée rafraîchissait le sol drainé d'environ un demi-degré de plus que le sol non drainé, — avantage évident pour le drainage dans les sols trop exposés à l'action du soleil dans cette saison.

Rails en bois. — Dans la guerre civile des États-Unis, les confédérés furent souvent obligés de faire usage de rails en bois, sur lesquels s'effectuait le transport de milliers de tonnes pour les approvisionnements des troupes. La vitesse des convois sur les rails de cette espèce dépassait les espérances qu'on en avait conçues.

Blé en Californie. — La dernière récolte de céréales, en Californie, a une valeur commerciale qui dépasse le produit de tous les terrains aurifères de cette célèbre contrée. 161 navires chargés de blé ont été expédiés récemment du port de San-Francisco pour l'Europe. Voilà un fait éloquent et qui n'a pas besoin de commentaires.

Chauffage à la vapeur. — Nous lisons dans un journal américain que sur le chemin de fer d'Albany à Boston les wagons de voyageurs sont chauffés par la vapeur. Des tuyaux conduisent la vapeur sous les siéges, et maintiennent dans les wagons une très-douce température.

Or dans le Nouveau-Monde. — La production de l'or et de l'argent dans les États-Unis, en 1866, est évaluée à 400 millions de francs; dans le Mexique et l'Amérique du Sud, à 200 millions; en Australie, à 305 millions; dans l'Amérique britannique, à 50 millions; en Sibérie, à 82 millions; et dans les autres contrées, à 35 millions.

CORRESPONDANCE DES MONDES

Le R. P. Denza, *à Moncalieri.* — **Chute d'aérolithes à Casale.** — « Je me hâte de vous communiquer les circonstances les plus importantes que j'ai pu recueillir touchant la pluie de pierres météoriques arrivée à peu de distance de nos contrées.

Cette pluie d'aérolithes eut lieu le 29 février dernier, entre Alexandrie et Casale, ou plus précisément entre Villeneuve (longitude 0°,47'30" Est de Turin), et *la motta dei conti* (longitude 0°,50 Est de Turin).

Messieurs les professeurs Bertolio, Zanetti, Musso et Goivan, de Casale, se rendirent sur le lieu même de la chute, et c'est de leurs relations et de celles que m'ont envoyées nos correspondants, que je tiens les circonstances suivantes :

Vers onze heures du matin (midi pour ce pays), se fit entendre une forte détonation; quelques secondes après une autre non moins intense la suivit. A ces deux détonations succéda un bruit fort et prolongé, qui dura à peu près deux minutes et fut comparé par ceux qui l'entendirent à l'éclat produit par *les feux d'artifice* ou par *les fusillades*. Il fut entendu à une grande distance, presque jusqu'à Cavesana (près de Vercelli), qui est éloigné de 13 kilomètres environ

de Casale, et jusqu'à Alexandrie, qui est éloignée de 27 kilomètres de la même ville, selon la relation que m'en a faite mon correspondant, M. le chanoine Pierre Parnisetti, directeur de l'Observatoire de cette ville.

Avant la détonation, on remarqua un bloc environné comme d'un nuage se mouvant à une hauteur considérable du N.-O. vers le S.-E. avec une grande vélocité. Peu d'instants après la détonation on vit plusieurs blocs qu'on entendit tomber précipitamment en divers endroits et produire un bruit sourd toutes les fois qu'ils frappaient le sol.

Quoiqu'on ait vu ces pierres tomber en plusieurs endroits, néanmoins, on n'a pu encore en trouver que trois fragments.

Le premier et le plus considérable, fut trouvé par un garçon au nord de Villeneuve ; il pèse environ 7 kilogrammes, et il s'était enfoncé dans la terre à la profondeur de 37 centimètres.

Le second tomba à la distance de $24^{m},50$ du premier, à quelques pas d'un paysan qui le trouva à une profondeur d'un demi-mètre. Son poids est de 1 920 kilogrammes.

Enfin, le troisième tomba à 3 200 mètres du premier, et à 2 950 du second, non loin d'une femme. Comme en tombant il se brisa en plusieurs morceaux, on ne put en déterminer le poids avec précision. Cependant il est probable qu'il a pesé 300 grammes.

La forme des fragments recueillis est très-irrégulière à cause de leurs éminences et de leurs sinuosités aussi bizarres que diverses. Ils sont recouverts d'un vernis d'un gris foncé semblable au bronze ; ce qui indique une fusion à la surface. Ils sont fortement magnétiques et d'un poids spécifique considérable. Leur structure intérieure ne présente rien de métallique ; la fracture est granuliforme et leur couleur blanchâtre ; enfin, leur aspect ressemble presque à celui d'un granit à tissu très-fin.

Telles sont les notices que j'ai pu recueillir jusqu'à présent. Il n'est pas hors de propos de rappeler qu'en moins d'un demi-siècle, c'est la troisième pluie de pierres météoriques arrivée dans les environs de Casale.

Je ne puis pas passer sous silence un phénomène remarquable qui se laissa observer à Alexandrie dans la nuit même du 29 février au 1er mars. Vers 11 h. 45 m., on vit courir par le ciel, *au-dessous des nuages*, un météore lumineux assez bas, dans la direction du S. au N. de la ville. Il était suivi d'une traînée de feu qui s'éteignit rapidement. Le ciel, tout couvert de nuages, ne permit point d'en déterminer le trajet.

M. LE DOCTEUR TÉLÈPHE DESMARTIS, *à Bordeaux*. — **Pourquoi la quinine est fébrifuge.** — L'Académie des sciences de Paris a eu connaissance dernièrement qu'un physiologiste allemand avait découvert que les sels quiniques et le chlorhydrate en particulier, possédaient des propriétés éminemment antiseptiques, qu'ils détruisaient instantanément les infusoires.

On comprend alors facilement que les fièvres paludéennes constituées par des miasmes soient détruites par ces agents thérapeutiques. — Cette idée, nous l'avons émise souvent et depuis longtemps dans le corps de nos publications. Nous avons dit même que les médicaments les plus spécifiques étaient précisément les plus insecticides et les plus fongicides. — Nous sommes allé plus loin encore, nous avons constaté, avec plusieurs auteurs, que les miasmes tenaient en suspension des microphytes et des microzoaires, et constituaient ainsi les fièvres paludéennes et bien d'autres maladies.

Enfin, nous avons expliqué par cela même la périodicité qui existe dans les fièvres intermittentes. — Nos observations nous ont convaincu que non-seulement les algues, mais bien d'autres cryptogames ne dégagent leurs sporules animées, les zoospores et les anthérozoïdes qu'à certaines heures, mais toujours d'une manière régulière et à des heures différentes suivant la nature des cryptogames. — Ce phénomène expliquerait donc victorieusement, selon nous, la périodicité des fièvres intermittentes et les exacerbations qui se manifestent dans le typhus.

L'action antiseptique de la quinine, détruisant immédiatement ces principes animés, cesse d'être un moyen empirique, puisque son action s'explique de la manière la plus logique. — A ce sujet nous signalons un fait fort extraordinaire, c'est qu'un végétal peut produire un animal. — Ainsi les graines ou sporanges des cryptogames contiennent des zoospores (animalcules). — Ces zoospores nagent çà et là dans les sporanges jusqu'à ce qu'ils soient mûrs et que les sporanges, s'entr'ouvrant, leur offrent une issue. — Alors les zoospores, après avoir nagé plus ou moins de temps dans l'eau, se fixent à un corps quelconque ou aux parois du vase, et se transforment en un cryptogame semblable à celui qui leur a donné naissance.

M. HENRY PÉPION, *à l'école impériale de Grand-Jouan*. — **Maladie des topinambours.** — « Jusqu'à présent, le topinambour avait été considéré par tout le monde comme inattaquable par les insectes et les maladies. Cependant, cette année il a été à son tour atteint par une maladie que personne parmi nous n'a pu déterminer.

La tige et les tubercules du topinambour pourrissent; et quand on ouvre la tige, on trouve à la base, et principalement sur la paroi interne du conduit médullaire, de petits corps à divers degrés de formation. Ces corps, d'abord blanchâtres, deviennent successivement gris, violéts, violet foncé, et enfin noirs; en les cassant, ils présentent à l'intérieur l'aspect de l'ergot du seigle.

Je désire, Monsieur l'abbé, que vous ayez la bonté de communiquer l'échantillon que je vous envoie par la poste, à un savant botaniste, pour qu'il nous donne son opinion sur ce fait. Du reste, si l'échantillon en question ne suffisait pas, je me tiendrai toujours à sa disposition pour observer la marche de la maladie, si elle reparait cette année.

J'espère, monsieur, que vous voudrez bien prendre ma demande en considération. Ce sera un service rendu à l'agriculture, qui a tant à souffrir des ravages des insectes et des parasites. »

M. Macquorn-Rankine, à *Glascow*. — **Leçons de philosophie naturelle de MM. Thomson et Tait.** « C'est donc avec le plus grand regret que je vous prie de m'excuser de faire la rédaction que vous m'avez proposée, d'un compte rendu du premier volume du traité de M. William Thomson et de M. Tait. A présent je suis tellement occupé, sans le moindre relâche, de mes propres travaux comme professeur, comme ingénieur, et comme auteur, qu'il me serait absolument impossible de rendre justice à l'admirable ouvrage de mes illustres confrères. Je n'ai pas même encore eu le loisir d'en commencer la lecture continue.

Cependant je peux vous dire sommairement : — 1. Qu'en posant les principes fondamentaux de la mécanique, ces auteurs suivent rigousement les définitions, les axiomes, et les méthodes de Newton : 2. Que l'ouvrage se compose de sections d'un caractère alternativement élémentaire et avancé : 3. Que les sections élémentaires sont d'une clarté et d'une simplicité qui ne laissent rien à désirer, et qu'elles peuvent d'elles-mêmes former un traité de physique élémentaire : 4. Que dans les sections d'un caractère avancé, les auteurs n'ont jamais reculé devant les difficultés d'analyse les plus épineuses; et 5, que leurs recherches les ont conduits à plusieurs résultats nouveaux et très-remarquables.

M. Robinet, *de l'Académie de médecine de Paris.* — **Société impériale et centrale d'agriculture.** — « Guidé par cette loyauté et cette indépendance qui vous caractérisent si honorablement,

vous vous exprimez ainsi qu'il suit dans votre note sur la constitution du bureau de la Société centrale d'agriculture :

« Nous constatons avec regret que M. Combes ne l'a emporté, pour « la vice-présidence, sur M. Robinet, qu'après sept tours de scrutin et « un tour de ballottage. De semblables luttes, entre deux membres « aussi honorables que MM. Combes et Robinet, ne sont vraiment pas « convenables ; une entente préliminaire est complétement indispen- « sable. »

Je tiens beaucoup, monsieur, à ce que vous sachiez que les personnalités de MM. Combes et Robinet, pas plus que celle de l'honorable M. Wolowski, qui a eu des voix jusqu'au scrutin de ballottage, n'ont pas été engagées dans ce débat académique.

La question était celle de savoir si le fauteuil de la présidence devait être occupé, dans une Société qui compte dix-huit membres de l'Institut sur cinquante-deux associés, par un homme qui n'a pas l'honneur d'appartenir à l'illustre corporation. Le scrutin, par vingt voix contre seize, a prononcé la négative.

En effet, depuis trente ans, il n'a été fait que quatre exceptions à cette espèce de principe, en faveur de MM. Yvart, Darblay, duc Decazes et Moll. »

M. Ch. Debacq, *professeur de mathématiques à Beauvais.* — **Sur son mémoire : Essai sur les grandeurs des différents ordres.** — (Paris, Gauthier-Villars, 1867). — « Cet opuscule, encore inconnu, a déjà été le sujet de jugements bien opposés. Je ne parlerai pas des jugements favorables qui ont été adressés verbalement à l'auteur, mais pour ne citer que ceux qui restent, je vous dirai qu'il m'a été écrit : par un professeur de faculté : « Je trouve très-heureuses les applications que vous faites à l'algèbre et au calcul infinitésimal; je compte même en faire mon profit dans l'occasion ; » par un autre professeur de faculté, membre d'un congrès scientifique, et à propos de ce congrès : « Il est très-regrettable que vous n'ayez pas eu un pareil travail à nous envoyer ; » par un professeur de lycée, ancien élève de l'école normale, agrégé, en parlant de mon travail ci-dessus mentionné : « Je l'ai lu d'un bout à l'autre avec le plus vif intérêt. Je trouve que vous jetez sur plusieurs points une véritable lumière, particulièrement sur les équations du 1er degré, sur les deux racines de l'équation du 2e degré, sur le symbole $\frac{0}{0}$; sur l'intégration de l'équation linéaire.* Après vous avoir lu, j'éprouvai un regret, c'est que de

* J'ai cru, depuis, devoir supprimer ce que je disais de l'équation linéaire, alors que pour diminuer les frais d'impression, j'ai voulu élaguer le plus possible.

pareilles considérations ne soient pas poursuivies dans toutes les parties de l'analyse où elles sont utiles ; » par un professeur du lycée, docteur ès sciences : « Je vous adresse mes félicitations sincères pour ce travail sérieux qui comble une lacune dans les mathématiques supérieures, et trouve une heureuse application à l'enseignement élémentaire. »

Rien ne m'a été écrit en sens contraire. Je rappellerai ce qui m'a été adressé verbalement. Un membre de l'Académie des sciences de Paris à qui j'exprimais l'intention de présenter mon travail manuscrit à la célèbre Compagnie, m'a répondu que je veuille bien ne pas me donner la peine de le présenter ; qu'un travail sur ce sujet ne serait pas lu, et par suite ne provoquerait pas un rapport. Ce premier académicien qui devait être prié de présenter ledit manuscrit au docte aréopage, chez qui ledit manuscrit est entré furtivement, et de chez qui il est sorti sans quitter la poche de son introducteur, cet académicien, dis-je, n'a jamais connu la couleur du papier et de l'encre qui avaient servi à donner une forme à mes pensées, et n'a pas voulu les connaître. Un second académicien à qui je voulus faire la présentation manquée chez son collègue, a entrepris immédiatement une discussion sur le point de départ de ma théorie, mais il y avait de sa part une idée préconçue dont il n'a jamais voulu se départir. Il a refusé obstinément l'existence d'une quantité plus petite que tout nombre rationnel, en présentant un raisonnement spécieux dont on verra la réfutation en une note au bas de la première page de mon mémoire. Quand je l'ai quitté, sans qu'il ait ni lu ni vu mon manuscrit, il m'a souhaité d'un ton vainqueur de venir à résipiscence.

Je n'en suis pas précisément à mon coup d'essai sur la question. M. Sturm, à qui j'en avais parlé peu de temps avant sa mort, m'avait proposé de le présenter à l'Académie des sciences, et m'avait très-complaisamment renseigné sur ce que j'avais à faire pour être lu, et devenir l'objet d'un rapport. J'ai mis alors une négligence qui peut paraître bien singulière à tout homme qui est loin d'avoir mon insouciance, et qui ne soupçonne pas la défiance que j'ai eue de moi si longtemps. Je n'ai pas alors donné de suite à mon intention de connaître le jugement de l'Académie. Quoi qu'il en ait été de ma négligence, M. Sturm acceptait dans ce temps-là ce qu'aujourd'hui on refuse à l'Académie des sciences. Autres temps, autres hommes. Les deux savants qui en prennent tout à leur aise pour juger sans appel une cause qu'ils ne veulent pas entendre, pourront être jugés à leur tour. Pour aujourd'hui, quelque hardi qu'il soit de ma part de venir me heurter contre leur autorité, je le dis, et l'avenir m'entendra : ils

ne savent pas ce que c'est qu'un infiniment petit, et moi l'humble parmi les plus humbles, je le leur apprendrai, sans réclamer qu'ils viennent à résipiscence sur le sentiment qu'ils ont de bien connaître le point de départ du calcul différentiel et intégral. Le premier académicien qui m'a fait l'honneur d'émettre une fin de non-recevoir au sujet de mon essai sur les grandeurs des différents ordres, m'a dit qu'on avait fait tout ce qui était possible sur les infiniment petits ; que, quant à lui, il y avait réfléchi toute sa vie, et qu'il n'y avait rien à ajouter à ce qui avait été fait.

Il faut donc s'en tenir à la définition des infiniment petits de M. Duhamel, celle qu'on donne habituellement.

Or, telle est cette définition : *On appelle quantité infiniment petite, ou seulement infiniment petit toute quantité qui peut décroître jusqu'à zéro.*

Cette quantité, qui a pu décroître jusqu'à zéro, a pu décroître en partant d'un état où elle était grosse comme tous les mondes réunis. Etait-elle infiniment petite alors ? Non, me direz-vous. Alors, à partir de quel état a-t-elle été infiniment petite ? Vous ne le dites pas. Il est vrai que vous ne le savez pas. Mais parce que vous ne le savez pas, votre définition n'en est pas meilleure ? Cette définition qui manque de nous dire où commencent les infiniment petits, où s'arrêtent les quantités finies, ne pèche pas que par ce seul point. En disant que toute quantité qui peut décroître jusqu'à zéro est un infiniment petit, elle laisse dans l'esprit de l'étudiant une idée fausse : c'est que, dans l'ordre de décroissance des quantités, l'infiniment petit fait suite immédiatement au fini. J'étais sur le point de dire que cette idée fausse qui est dans beaucoup de têtes, j'avais cru la surpendre chez mon second académicien. Mais avec des académiciens, il ne faut donner, quand on les attaque, que des faits positifs ; j'exclus donc cette affirmation.

Je crois que jamais l'homme ne saura arriver à la limite du fini, et passer de celui-ci à l'infiniment petit. Nous pouvons avancer ou reculer dans l'un de ces espaces, mais nous ne pourrons jamais passer de l'un à l'autre. Or, le sauriez-vous plus tard, vous ne le savez pas aujourd'hui, ce qui est cause que ceux qui adoptent la définition de l'infiniment petit de M. Duhamel comme base du calcul différentiel s'avancent pour reculer. En effet, d'une part, ils partent d'une définition qui suppose que l'infiniment petit fait suite au fini, et qui laisse admettre qu'on sait passer de l'un à l'autre d'une manière continue, tandis que dans le calcul infinitésimal, vous passez brusquement des quantités d'un ordre à celles de l'ordre suivant ou précédent, sans

suivre l'une, croissante ou décroissante, jusqu'à la limite de son ordre, pour de là passer, sans franchir un intervalle, dans l'ordre voisin.

Quand vous avez $y = f(x)$, que vous donnez à x l'accroissement fini h, et que vous avez $Y = f(x + h)$, vous parlez de diminuer h indéfiniment, de l'amener à être infiniment petit dx; mais avez-vous suivi h de sa valeur finie à dx? Non. Votre définition qui laisse admettre que l'infiniment petit fait suite au fini d'une manière continue est donc mauvaise encore sous ce rapport. Nous ne savons pas passer du fini à l'infiniment petit; votre définition ne doit pas me présenter les quantités décroissant du fini jusqu'à zéro, et me dire qu'elles passeront par l'infiniment petit, sans me faire savoir franchement que le passage nous reste inconnu. Pascal qui se connaissait à ces sortes de choses nous a dit : *Les choses extrêmes sont pour nous comme si elles n'étaient pas, et nous ne sommes point à leur égard. Elle nous échappent, et nous à elles.*

Ainsi, disons-le, parce qu'il faut qu'on le sache : toute quantité finie, décroissant jusqu'à zéro, passe par une infinité de valeurs infiniment petites, et par tous les ordres des infiniment petits. Quand elle est dans un de ces ordres, nous savons la suivre aux environs de la valeur qu'elle a, mais nous sommes incapables de la suivre au passage d'un ordre à l'ordre suivant. Les notions que j'ai données dans mon mémoire conduisent là. Les démonstrations que je donne de l'existence d'une quantité plus petite, et d'une infinité de quantités plus petites que tout nombre rationnel, est irréfutable. Celui qui voudra conclure, de ce que nous ne pouvons pas connaître un dernier nombre irrationnel plus petit que tout autre, qu'il n'y a pas de quantités plus petites que tout nombre rationnel, ne connaît pas la force de la raison. Que ceux qui n'ont pas de parti pris veuillent bien lire les pages 7, 8 et 9 de mon mémoire. Les déductions y sont nettes, simples, présentées en peu de mots. Je ne prouve que ce qui peut être prouvé, je n'ai pas la prétention de faire connaître ce qui n'est pas connu, ce qui échappera toujours à l'homme.

C'est parce que je me suis arrêté où s'arrête Pascal; parce que j'ai admis que les choses extrêmes sont pour nous comme si elles n'existaient pas, et que nous ne sommes point à leur égard, que j'ai déduit d'une notion précise une définition qui, en harmonie avec les déductions du calcul différentiel, énonce une propriété acceptable et simple, et ne force pas l'homme à prétendre au delà de ce qu'il peut, à vouloir suivre le fini jusqu'à sa limite. Je prouve que l'infiniment petit existe, que les différents ordres existent. Je peux m'étendre dans chacun

autant que je le peux dans le fini; mais je ne saurais suivre chacun jusqu'à sa limite. »

M. Debacq est un homme parfaitement honorable et convaincu; nous ne pouvons pas partager ses convictions, et nous n'essayerons pas de les combattre; mais nous lui devions, puisqu'il nous le demandait, de l'aider à appeler sur elles l'attention des juges compétents. — F. M.

OPTIQUE PRATIQUE.

De la lumière électrique appliquée à la navigation. — M. Auguste Berlioz, qui dirige avec tant d'énergie, de persévérance et de prudence, la compagnie de lumière électrique l'Alliance, et qui a fait déjà tant d'applications heureuses de ses machines magnéto-électriques, nous transmet la lettre et la notice ci-jointes que nos lecteurs liront avec le plus vif intérêt :

A Messieurs les Ingénieurs chargés de l'éclairage des phares et à Messieurs les Capitaines de navires.

« Après de longues études et bien des travaux laborieux, je suis arrivé à rendre l'appareil magnéto-électrique de la compagnie l'Alliance d'un usage simple et facile, pour la production de la lumière électrique.

J'ai été aidé dans mes recherches par M. Foucault, dont la lampe est construite et améliorée par M. Dubosq, par M. Serrin, dont le régulateur employé avec succès dans les phares est aussi applicable à la navigation.

Enfin, sur les indications de M. le capitaine de vaisseau Du Buisson, M. Sautter a construit une lunette qui rend l'usage de la lumière électrique facile à bord des bâtiments.

J'ai fait une première application sur la demande de S. A. I. le Prince Napoléon à bord de son yacht ; les expériences qui ont été faites dans les parages les plus difficiles et les plus fréquentés par les navires ont été des plus satisfaisantes. De nouvelles expériences se continuent sur une frégate cuirassée de la flotte, et j'ai lieu d'espérer qu'elles aboutiront à rendre la lumière électrique d'un usage plus répandu dans le but d'éviter les collisions à la mer, et pour faciliter la navigation dans les parages dangereux. J'appelle l'attention bienveil-

lante de MM. les ingénieurs, chargés de l'éclairage des côtes, sur l'emploi de la lumière électrique plus puissante et plus efficace que les autres appareils usités jusqu'à ce jour. Je recommande surtout à l'attention de MM. les ingénieurs cette application sur les navires portant des feux flottants, ces vrais guides du navigateur, qu'on peut approcher et consulter sans péril.

Quant à l'emploi de la lumière électrique à la navigation, j'ose espérer trouver un appui parmi MM. les capitaines éclairés de ces grandes lignes de navires transatlantiques qui doivent avoir la régularité et la sécurité des chemins de fer qu'elles sont appelées à continuer dans la mer.... La lumière électrique viendra aussi aider les navigations d'ensemble et donner aux commandants de nos flottes des moyens de navigation et de signaux plus sûrs que ceux employés jusqu'à ce jour. C'est donc à MM. les ingénieurs des phares, à MM. les capitaines des lignes transatlantiques et à MM. les officiers commandant les navires de notre flotte que je m'adresse et que je dédie ces quelques lignes pour leur expliquer ma pensée et mon but, ainsi que celle de la société l'Alliance dont je suis le directeur. »

Son usage pour guider la navigation.

Nous admettons les règles actuelles pour l'éclairage des navires, et nous ne changeons rien aux lois internationales concernant les feux et les manœuvres à faire pour éviter les collisions.

Ceci posé, nous admettons que les abordages qui ont lieu, malgré les précautions ordonnées et prises à bord de chaque navire, ont lieu par les raisons suivantes :

Le mauvais temps, le vent, la mer, etc., ont éteint un ou plusieurs des feux réglementaires avant l'abordage. La manœuvre réglementaire ne peut s'effectuer par suite de ces accidents.

Dans ce cas, un navire muni de la lumière électrique la dirige sur le point signalé à la vigie, soit par sa masse noire si elle est dépourvue de feux, soit par un des feux restant allumés.

La lumière électrique éclaire tout le corps, on voit la direction que suit le navire ; on estime sa distance comme de jour, et l'on fait la manœuvre qui vous en éloigne.... tout est devenu simple, net et clair instantanément.... il n'y a aucun doute, on manœuvre comme de jour.

De même que la lumière est allumée instantanément, de même elle est éteinte ; et on ne s'en sert que selon les circonstances, comme on se sert de la sonde, pour savoir le fond, et des instruments de précision pour savoir la longitude.

Cette lumière ne peut être confondue avec celle d'un phare, parce

qu'étant concentrée et peu élevée au-dessus de l'horizon, son aspect devient tout différent.

La lunette électrique, étant à pivot, se dirige dans tous les sens et éclaire tous les points de l'horizon à la volonté du commandant ou de l'officier de quart.

Si le navire approche des côtes, et veut reconnaître des bouées, des balises, des points remarquables des côtes, comme des tours, des forts, des batteries, etc., on emploiera de la même manière la lumière, en se servant de la lunette qui concentre dans une seule direction tout le pouvoir d'émission de la lumière de l'appareil.

Pour arriver au mouillage, au milieu des navires, pour éviter les bouées, les estacades, les filets, tous les piéges tendus en temps de guerre à des navires à hélice, la lumière électrique deviendra *le binocle* lumineux du commandant.

La lunette doit donc être là ou se tient habituellement le commandant au moment du danger.

La position ou le champ de lumière le plus grand est le meilleur.... Ce serait donc, à ce point de vue, sur l'avant du mât de misaine.

Mais la roue du gouvernail n'est pas encore habituellement placée sur l'avant, et il est important, à notre avis, que la roue du gouvernail et la lunette électrique soient très à portée de celui qui commande ; le moins de transmission d'ordre possible sera le meilleur. Dans les cas graves, tout est imprévu, tout est soudain... et il ne doit pas y avoir d'équivoque. Nous considérons donc, comme de première nécessité, que la roue du gouvernail et la lunette soient, pour ainsi dire, dans la main de l'officier qui commande.

Son usage pour les signaux dans la navigation d'ensemble.

Dans une flotte ou dans une réunion de navires, l'étendue de la lumière électrique qui porte à près de 10 milles, permet tous les signaux de convention.

Le mauvais temps est impuissant, et alors que les feux ordinaires sont éteints et les signaux impossibles, la lumière électrique fonctionne toujours régulièrement sans que sa puissance soit atteinte.... Plus l'obscurité est grande, et plus sa lumière est vive... elle atteint alors l'éclat du soleil levant.

Son usage dans les guerres maritimes.

Un navire peut venir éclairer un fort et le voir comme en plein jour, à 1 000 mètres : à cette distance la lumière est encore assez puissante pour gêner le tir des artilleurs du fort et de la batterie. A moins de 800 mètres, le service des batteries sera impossible.... D'ailleurs, le

navire restera dans une obscurité profonde; sa distance au fort sera impossible à apprécier de la part de ceux qui le défendront; pour ceux-ci, tout sera confusion et surprise.... ils ne pourront riposter qu'en employant des armes égales : nous voulons dire la même lumière et les mêmes appareils mobiles.

Ainsi donc, dans notre opinion, tout navire qui aura la lumière électrique *et qui attaquera un fort ou une batterie*, *en viendra à bout sans danger pour lui....*

Nous avons dit que les batteries qui protégent les ports, les côtes, les arsenaux, seront impuissantes sans appareils électriques, et nous l'avons prouvé.

Les torpilles elles-mêmes, ce moyen de défense et d'attaque, si nouveau et si puissant, n'a plus d'effet si la lumière électrique ne vient à son aide.

En effet, les différentes commissions chargées d'étudier l'emploi des torpilles pour la défense des côtes, n'ont pas tardé à reconnaître qu'il fallait faire choix, presque à l'exclusion de tous les autres systèmes, des *torpilles fixes* éclatant au moyen d'une étincelle. De jour, on aura bien le moyen de faire sauter *la torpille* sur laquelle passera le navire.... mais de nuit, sans les appareils magnéto-électriques et sans la lunette, il sera impossible de faire usage des torpilles, puisqu'on ne pourra pas préciser l'instant du passage du navire sur l'une d'elles ou sur leurs lignes. Le navire ennemi franchira donc les passes, et, à l'aide de sa lumière il sera maître de diriger ses feux là où il le jugera utile.

Une flotte au mouillage, en pleine côte, comme à Aboukir ou à Ancône, etc., pourra être détruite, soit par le canon, soit par les abordages, par un ou plusieurs navires ayant la lumière électrique.... car l'attaquant saura ce qu'il fait comme en plein jour, tandis qu'il restera dans une obscurité profonde et deviendra invisible.

Si donc l'appareil magnéto-électrique est à l'abri des boulets pendant l'attaque, le navire qui en sera pourvu restera maître de sa manœuvre et du champ de bataille.

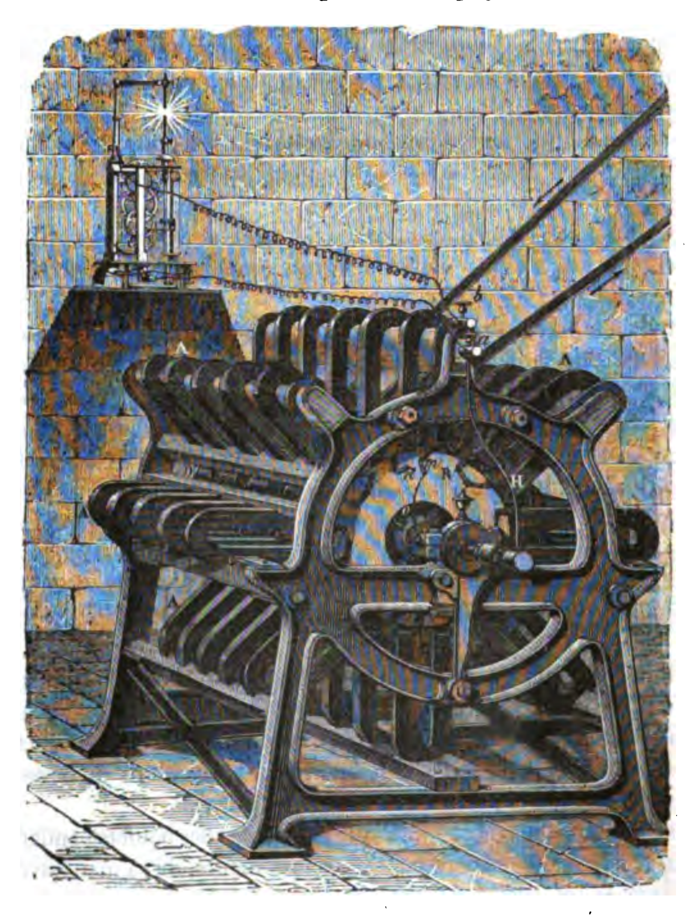
Il faut bien se convaincre aujourd'hui, qu'avec des navires cuirassés, le rôle des surprises et des attaques de nuit deviendra le principal dans les guerres nouvelles. ».

Nous avons pensé qu'à la suite de cette notice, nos lecteurs reverraient avec plaisir la figure de la machine magnéto-électrique de la compagnie l'Alliance, si efficace et si riche d'avenir; et aussi qu'ils feraient volontiers connaissance avec la lunette de nuit qui complète

si bien cette source incomparable de lumière électrique. Ces deux appareils sont décrits dans la brochure sur les éclairages modernes à laquelle nous renvoyons pour les détails.

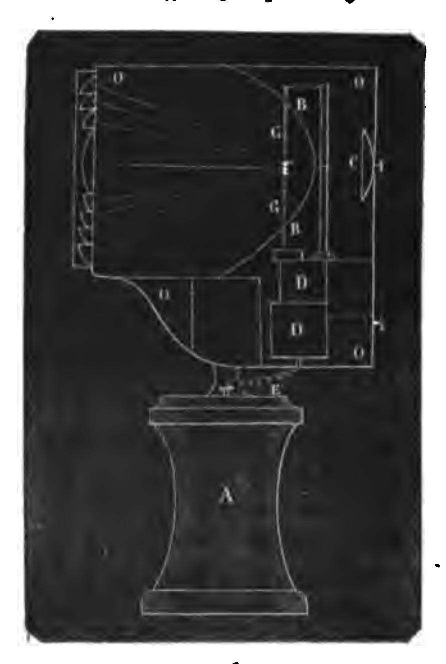


Machine magnéto-électrique de la compagnie l'Alliance.



Lunette de nuit à la lumière électrique. — La première idée d'une lunette de nuit appartient à M. le docteur Jules Guyot. Le problème à résoudre peut se formuler ainsi : éclairer à distance, par un faisceau de lumière parallèle, le lieu ou l'objet, pour le regarder et le voir sans être vu. Le projet de M. Guyot n'a pas été exécuté, mais M. le capitaine de vaisseau Georgette Du Buisson, en introduisant la lumière électrique à bord du yacht le *Jérôme-Napoléon*, a fait construire

par la compagnie l'Alliance dans les ateliers de M. Sautter un appareil de projection au loin de la lumière électrique, qui permet d'atteindre le même but, et qui a déjà donné d'excellents résultats dans le petit nombre d'applications qu'il a reçues lors des excursions sur les côtes de la Manche. En voici la figure et la légende.



A support; B réflecteur parabolique; C réflecteur sphérique; D base du régulateur; E fil conducteur amenant le courant au régulateur de la lumière électrique; G, G crayons de charbons du régulateur; K lentille à échelons pour transformer le faisceau divergent en faisceau parallèle; O tube contenant tous les organes de la lunette.

Ajoutons enfin quelques renseignements intéressants sur l'avenir, aujourd'hui complétement assuré, de la compagnie l'Alliance. On a résolu d'établir, sur des points stratégiques convenablement choisis à l'entrée de nos principaux points de l'Océan et de la Méditerranée, des phares électriques avec deux machines, des lunettes de nuit et des appareils de transmission des signaux. Les expériences d'éclairage électrique organisées dans les gares de l'Est par M. Guebhart seront reprises officiellement au mois de mai, et il n'est pas douteux que, admis déjà en principe, ce mode puissant d'illumination ne devienne une nécessité et un bienfait pour toutes les grandes gares de voyageurs et de

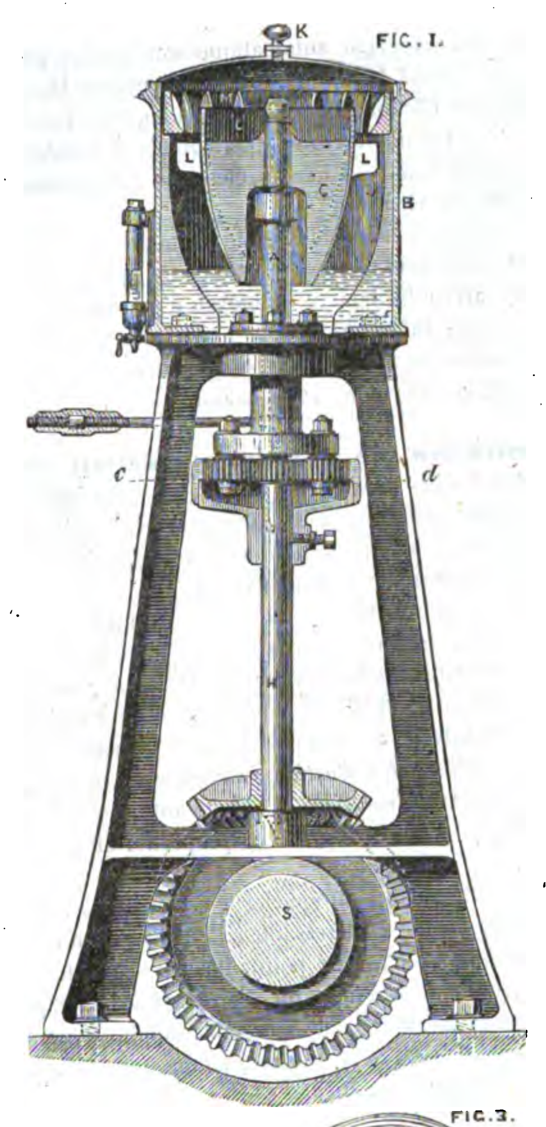
marchandises. Les expériences si bien réussies sur la frégate cuirassée l'*Héroïne* et les avantages énormes signalés dans la note de M. Berlioz amèneront infailliblement l'adoption définitive de la lumière électrique sur tous les grands navires de guerre des marines de France, d'Italie, d'Angleterre, de Russie et des États-Unis. Appliquées à la transmission des dépêches de la télégraphie électrique sur l'initiative de M. Bouchotte, comme aussi au dépôt du cuivre galvanique, à l'élimination des sels métalliques nuisibles dans diverses industries, etc., etc., le courant né de la machine magnéto-électrique a donné des résultats inattendus. Enfin, il est sérieusement question de reprendre pour l'éclairage des ardoisières la lumière électrique qui, dans les expériences d'essai, avait réalisé une amélioration si considérable du sort des ouvriers, etc. — F. Moigno.

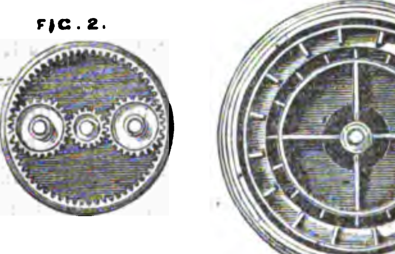
MÉCANIQUE APPLIQUÉE.

Mémoire sur la rotation uniforme, *par* M. C. W. Siemens. (*Suite de la page* 465 *et fin.*) Les figures 1, 2 et 3 représentent le gyromètre à liquide; B est le vase extérieur fixe qui contient le liquide, et dans l'intérieur duquel tourne la coupe *c;* A est l'âme de cette coupe; on voit en *cd* le système différentiel qui agit sur l'entrée de la vapeur.

Abaissement automatique de la coupe. — Nous avons supposé jusqu'ici une liaison fixe entre la coupe et l'axe moteur, et à moins que le liquide ne déborde, cette supposition est justifiée, car le ressort spiral (qui établit la liaison) est trop rigide pour céder à la résistance de la coupe quand il n'y a pas de travail accompli.

Quand la force augmente, la résistance de la coupe augmente aussi, et un débordement proportionné de liquide a lieu; le ressort spiral doit céder en même temps proportionnellement à la résistance ainsi créée, et suivant le même rapport, la coupe doit descendre le long de la vis qui la guide. Ainsi, tandis que d'un côté la quantité *h* de notre formule augmente avec le débordement, elle est diminuée dans le même rapport par la descente de la coupe. En réglant la longueur et la roideur du ressort de telle façon qu'une action soit égale à l'autre par une augmentation donnée de la force, on obtient cette égalité pour toutes les autres valeurs de la force, dans des limites raisonnables, *et un mouvement strictement uniforme en est la conséquence.* Les limites


K
FIG. I.
M
L
L
L
C
B
A
c
d
H
S


FIG. 2.
FIG. 3.

raisonnables de ce réglage automatique sont posées par la petitesse de l'orifice par lequel le liquide doit pénétrer dans la coupe, et aussi par l'étendue de l'action du ressort dans laquelle la loi de Mariotte est appliquable. De nombreuses expériences ont montré que la puissance peut varier dans des limites étendues sans produire un changement sensible de vitesse.

En outre, on peut, suivant le besoin, changer la vitesse normale de l'instrument en élevant ou abaissant la coupe, pendant le mouvement même ; on y arrive facilement au moyen d'une vis qui supporte l'axe moteur à sa partie inférieure; en le tournant dans un sens ou dans l'autre on élève ou on abaisse l'axe, et par suite la coupe, tandis que le niveau du liquide extérieur reste constant.

Augmentation de l'étendue d'action du régulateur. — Les limites de variation de la force entre lesquelles le mouvement uniforme peut être obtenu, peuvent être écartées par une disposition qui consiste à arrêter le liquide projeté par-dessus le bord de la coupe par une ceinture de cloisons fixes M.

Le liquide retombe verticalement et rencontre une roue L à aubes inclinées portée par la coupe tournante; par suite le liquide reçoit une nouvelle vitesse tangentielle aux dépens de la force superflue exercée sur la coupe. (Voir fig. 3.) Il est à peine nécessaire d'ajouter que cette double série d'obstacles fixes et mobiles que rencontre le liquide *augmente seulement l'étendue d'action du régulateur, sans affecter en aucune façon sa vitesse de rotation*, et qu'une autre double rangée de cloisons et d'aubes pourrait être ajoutée, qui produirait le même effet que la première.

Cet instrument, qu'on peut appeler le Gyromètre à liquide, pourrait recevoir une application intéressante à l'établissement de deux mouvements synchroniques en deux points liés par un fil télégraphique en vue d'expériences de physique ou d'un emploi télégraphique; mais pour éprouver sa valeur dans de semblables applications, j'ai construit une pendule dont il est le régulateur, tandis que la force motrice est obtenue par l'électro-magnétisme.

Sur les machines à gaz, *par* M. CAZIN. — « Il a paru, dans le bulletin de la Société de Hanovre (*Mittheilungen des gewerbe-vereins für Hannover*), 1867, 5e cahier, une notice importante de M. Ruhlmann, professeur à l'école polytechnique de Hanovre, sur les machines à gaz. Les lecteurs français apprendront, sans doute avec intérêt, quelle est l'opinion de nos voisins d'outre-Rhin sur une question délicate, où

notre amour-propre national s'est trouvé engagé à l'époque de l'Exposition universelle. Je rappellerai à cette occasion les principaux faits qui doivent servir à l'histoire de ces machines.

On a employé de deux manières le mélange d'air et de gaz combustible pour produire une force motrice industrielle ; ce qui conduit à diviser ces machines en deux classes. Dans les machines de la première classe, le mélange fait explosion en pressant un piston qui transmet l'effort à l'arbre directement, et c'est pendant l'explosion que le travail moteur se produit. Comme la durée de l'explosion est très-courte, le piston doit se mouvoir très-rapidement et sa course doit être assez petite. En enflammant le mélange alternativement des deux côtés du piston, on a une machine à double effet. Dans les premières machines construites par M. Hugon, et dans celles de M. Lenoir, qui appartiennent à cette classe, l'inflammation était produite par l'étincelle électrique. Les avantages et les inconvénients de ce système sont trop connus aujourd'hui pour qu'il y ait lieu de les rappeler ici. Ces inconvénients l'ont fait rejeter par M. Hugon, et bien que son brevet fût antérieur à celui de M. Lenoir, il n'a pas voulu offrir à l'industrie un moteur imparfait, et il a entrepris de nouvelles recherches. Ces recherches l'ont conduit à adopter définitivement le moteur tel qu'il l'a présenté a l'Exposition universelle. C'est après avoir construit les machines de la seconde classe, dont nous allons parler, que M. Hugon est revenu au premier système, en le modifiant de la manière suivante :

L'inflammation est produite par un bec de gaz mis en mouvement à l'aide d'un tiroir ; ce bec s'allume à un bec fixé extérieurement, vient enflammer le mélange explosif intérieurement, puis sort pour se rallumer, et ainsi de suite. Ce mode d'inflammation offre une régularité que l'on ne peut obtenir sans des précautions infinies avec l'étincelle électrique. En outre, on injecte de l'eau dans le mélange, et on a ainsi l'avantage d'augmenter la durée de l'explosion, par suite, de diminuer la vivacité de l'impulsion, et de lubréfier les surfaces, qui, sans cela, sont rapidement altérées. Les avantages de cette modification sont très-manifestes à l'aspect des diagrammes que donne l'indicateur de pression. Le machine Hugon, dans cet état, dépense au plus 2 400 litres de gaz de la houille par cheval et par heure, et la dépense peut descendre à 2 100 litres par un réglage convenable, comme je l'ai constaté moi-même.

Dans les machines de la seconde classe, le mélange fait explosion sans produire de travail appréciable ; il doit se dilater en chassant un obstacle très-mobile qui le sépare de l'atmosphère, et la résistance doit être à peine supérieure à la pression atmosphérique. Après l'explosion,

il y a raréfaction dans le volume gazeux, et la pression atmosphérique ramène le piston, qui alors effectue le travail moteur.

M. Hugon a construit un moteur de cette classe qui a été décrit, en 1863, dans plusieurs journaux de cette époque, et qui a été l'objet de nombreux essais dans ses ateliers. On le trouvera décrit dans la 19e livraison du journal *les Mondes* (28 juin 1863). Dans ce moteur, l'obstacle était formé par de l'eau qui était expulsée pendant l'explosion; puis, après l'explosion, la pression atmosphérique faisait mouvoir un piston immergé dans l'eau qui ramenait le gaz brûlé et raréfié à la pression ordinaire.

Il résulte d'un procès-verbal du mois de mars 1862, signé par MM. Armengaud, que la machine dépensait 1 600 litres de gaz par cheval et par heure. Les calculs que j'ai faits donnaient 1 300 litres environ pour le minimum théorique.

M. Hugon a abandonné cette machine après s'en être servi pendant plusieurs années, à cause de l'oxydation des surfaces métalliques par l'eau; mais il a appliqué son système aux pompes d'épuisement, et dans les circonstances où la production du gaz est possible, ce système est certainement très-avantageux. Quant aux moteurs destinés à la petite industrie, l'inconvénient dont il s'agit était trop grand pour que la tentative fût poursuivie. C'est alors que M. Hugon est revenu aux machines de la première classe.

D'après un brevet français du 9 janvier 1858, les Italiens, MM. Eugène Barsanti et Félix Matteucci, eurent l'idée d'employer comme obstacle le piston même. Ce piston était lancé pendant l'explosion sans offrir à la dilatation du gaz une résistance notablement supérieure à la pression atmosphérique. Puis le piston engrenait avec une roue dentée, ajustée sur l'arbre de la machine, et, pendant le refroidissement des gaz brûlés, la pression atmosphérique ramenait le piston en produisant du travail. L'inflammation devait être opérée par l'électricité.

La même idée a été appliquée par MM. Otto et Langen, de Berlin, avec cette différence, que l'inflammation est opérée par un bec de gaz, comme dans la machine Hugon. Par d'ingénieuses dispositions, les constructeurs prussiens ont réussi à construire une machine très-simple en apparence et très-peu encombrante, et ne dépensant que 1 367 litres de gaz par cheval et par heure, comme l'atteste un procès-verbal du 13 août 1867, signé par MM. Tresca, professeur au Conservatoire des arts et métiers, Ruhlmann, et autres ingénieurs allemands d'une autorité incontestable. On remarquera que cette consommation de gaz est à peine supérieure à la consommation théorique qui résulte de mes calculs de 1863.

Ces considérations ont fait décerner la médaille d'or à la machine Otto-Langen, et une simple médaille d'argent à la machine Hugon. La décision du jury était antérieure à l'arrivée de M. Ruhlmann, qui venait visiter l'Exposition comme rapporteur royal prussien pour la province de Hanovre. Je traduis maintenant les propres expressions de M. Ruhlmann :

« Quant à la question de priorité pour l'invention de la machine à gaz atmosphérique, on doit reconnaître que MM. Barsanti et Matteucci, d'une part, Otto et Langen de l'autre, ont inventé cette machine sans que les uns aient eu connaissance du projet des autres. Cependant, MM. Otto et Langen ont incontestablement le double mérite :

« 1° D'avoir ouvert la voie dans l'exécution réelle du principe, ce que ne semblent pas avoir fait les Italiens;

« 2° D'avoir apporté dans tous les détails de construction d'ingénieuses dispositions sur lesquelles les inventeurs italiens ne peuvent faire aucune réclamation au moins d'après leur brevet.

« Au sujet de la machine Hugon, il faut reconnaître que le principe de la machine atmosphérique, dans laquelle une masse peut suivre librement l'expansion, offre un meilleur emploi de la force explosive que le principe des machines Hugon et Lenoir dans lesquelles le coup de piston est limité par une cause déterminée.

« D'après cela, il semble qu'on doit accorder la préférence à la machine Otto-Langen, mais si l'on a égard aux difficultés de construction, à la complication des organes, au bruit que fait la machine en travaillant, il en est autrement. Je n'ai rencontré à Paris aucun mécanicien ou constructeur de machines, libre de préventions, qui ne m'ait pas donné son assentiment à ce sujet.

« Au contraire, la machine Hugon, telle qu'on la voyait travailler à l'exposition, inspirait de la confiance aux experts au simple coup d'œil, par le calme de son mouvement; elle gagnait encore plus, lorsqu'on observait son travail pendant longtemps, et elle doit être regardée comme la seule machine à gaz qui puisse être recommandée, tant que MM. Otto et Langen n'auront pas perfectionné leur machine, en la simplifiant et la rendant durable.

« Bien qu'elles emploient une quantité double de gaz, les machines du système Hugon sont jusqu'à présent les seules qu'on puisse proposer quand on a besoin d'une force de $\frac{1}{2}$ à 2 chevaux, faisant un travail uniforme (particulièrement un travail intermittent) dans les étages d'une maison, lorsqu'il est impossible d'installer une machine à vapeur, soit à cause des règlements de police, soit pour d'autres raisons.»

On ne saurait méconnaître l'impartialité du juge allemand. Je re-

grette seulement que M. Ruhlmann n'ait pas eu connaissance des essais de M. Hugon sur une machine atmosphérique. Il l'aurait certainement mentionnée dans son excellente notice.

L'accueil que la machine française a reçu des industriels de divers pays justifie encore les éloges qu'on lui a donnés en France. Ceux qui ont applaudi à l'œuvre de notre compatriote n'ont pas à craindre d'avoir cédé à un sentiment d'amour-propre national. La machine Hugon a incontestablement conquis sa place dans l'industrie ; ses qualités ont été hautement appréciées, et elle a reçu comme une consécration officielle, lorsqu'elle a été choisie par M. Jamin et installée dans le nouveau laboratoire de la Sorbonne. »

—

FAITS D'ASTRONOMIE PHYSIQUE.

Sur les spectres stellaires, *par le* P. SECCHI. — « En continuant mes recherches, j'ai été amené à examiner les étoiles rouges, pour voir si cet examen confirmerait ce que j'avais entrevu de la nature de leurs spectres.

On trouve un bon catalogue de ces étoiles dans la *Connaissance des Temps*, vol. XV, dressé par Lalande, et un autre plus étendu et complet dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1591. J'ai donc examiné un grand nombre de celles qui sont maintenant visibles, jusqu'à la huitième grandeur. Cette limite est imposée par la lumière directe du ciel, qui donne tant de clarté dans le champ, que la lumière de l'étoile, étalée par la dispersion, n'est plus reconnaissable pour des étoiles plus petites. Elle reste perceptible seulement pour les nébuleuses, qui n'offrent qu'une dispersion très-petite pour quelques raies. Ainsi, probablement, il y a là une limite absolue, même pour une lunette plus puissante que celle de 9 pouces.

Les conclusions auxquelles je suis arrivé sont les suivantes :

1° Les étoiles rouges ont généralement des spectres du troisième type (comme α Orion, α Hercule, β Pégase, α Antarès, ο Baleine, etc.): lorsque la couleur est pâle, on peut la ramener à un intermédiaire entre le deuxième et le troisième ;

2° Un grand nombre de ces étoiles de cinquième ou sixième grandeur ont leur spectre parfaitement résoluble en colonnes, lesquelles sont résolubles elles-mêmes en lignes plus déliées ; telles sont les suivantes :

Ascensions droites.	Déclinaisons.	Grandeurs.
$\alpha = 5^h.24^m.1^s$	$\delta = +18°.29'$	5,5
4 46 5	+ 2 16	5,5
4 44 37	+14 1	5,»
22 59 57	+ 8 39	5,5
23 11 6	+48 15	»

Il y en a un grand nombre d'autres qui ne peuvent pas se résoudre en lignes secondaires, à cause de leur faiblesse, mais dont les lignes principales suffisent pour indiquer le type.

3° Les étoiles qui ne se rapportent pas aux trois types établis ailleurs sont très-rares. Je viens d'examiner sans succès plusieurs centaines de petites étoiles, au-dessous de la septième grandeur. Je viens d'en rencontrer une fort extraordinaire : elle appartient au catalogue de Lalande ($\alpha = 4^h.54^m.10^s$, $\delta = +0°39'$). Son spectre est très-curieux : le rouge est divisé en deux bandes par une large ligne obscure ; le jaune doré est réduit à une ligne très-claire et très-vive ; après une large bande obscure, vient une large bande vert jaune, et, après un autre espace obscur, une zone bleue.

Je crois que ce spectre n'est que l'exagération du troisième type ; mais je n'ai pas encore de mesures exactes, l'instrument étant actuellement disposé seulement pour des recherches préliminaires.

Quoique je n'aie pas encore examiné tout le ciel, je crois cependant assez probable qu'on trouvera très-peu de ces étoiles, et elles seront de la famille des étoiles rouges ou des étoiles variables.

Sirius, qui est très-haut maintenant à une heure commode, a été examiné avec le nouveau spectroscope à oculaire cylindrique : on voit très-bien la belle raie noire dans le rouge extrême, nette et tranchée, comme la raie F et comme celles du violet. Ainsi se confirme ce que j'avais vu dès le commencement, en employant simplement le prisme avec la lunette oculaire. Entre celle-ci et la raie D du sodium, bien visible dans le spectre de Sirius, on voit une raie assez déliée, nébuleuse et mal tranchée, et plusieurs autres raies fines dans le vert, déjà signalées par M. Huggins.

J'espère pouvoir donner bientôt des mesures exactes pour ces raies ; mais il faut auparavant achever la revue générale du ciel, pour reconnaître les astres les plus remarquables. »

Application nouvelle du spectroscope, *par le* P. Secchi. — Parmi les résultats qu'on espère obtenir de l'étude des spectres stellaires, il en est un très-important, qui consisterait à savoir si, parmi

les étoiles, il y en a quelqu'une qui soit douée d'un mouvement propre assez rapide et comparable à celui de la lumière.

Si l'on considère les raies produites par la combustion des diverses substances dans un corps lumineux, une substance capable de produire, par exemple, la raie F, qui correspond au bleu et à une longueur d'onde de 486,39 millionièmes de millimètre, à cause du mouvement de l'étoile, changerait de place dans le spectre; car pendant que la molécule vibrante qui la produit oscillerait dans le temps qui lui est propre et invariable, l'onde elle-même serait allongée ou raccourcie par le transport du point radiant, et dès lors elle changerait de réfrangibilité : en la comparant à la même substance rayonnant près de l'observateur, on trouverait une différence dans la place de la raie. Ainsi, si le mouvement était tel qu'il dût accroître la longueur de l'onde de 40,63 millionièmes de millimètre, la raie F passerait à la place de la raie E dans le spectre, et la couleur serait verte. Pour produire une pareille variation, il faudrait que l'étoile eût, en s'éloignant, une vitesse de 31 000 kilomètres par seconde, et d'environ 16 000 kilomètres en s'approchant.

Supposons que le spectroscope soit tel qu'il dédouble nettement la raie D (ce qui est le cas de ceux que j'emploie maintenant); une différence de position égale à la largeur de cette raie double serait sans doute appréciable. Or, les deux raies D′ et D″ sont séparées, selon M. Van der Willingen, de 0,40 millionièmes de millimètre. Un déplacement de cette valeur (en supposant la vitesse de la lumière de 300 000 kilomètres par seconde) suppose à l'étoile une vitesse de 304 kilomètres, en s'éloignant, c'est-à-dire une vitesse dix fois celle de la Terre; une moitié moindre suffirait dans le cas du rapprochement.

« Ces vitesses ne sont pas énormes, mais elles sont encore bien supérieures à celles que nous pouvons supposer d'après les mouvements propres des étoiles. La question est donc très-délicate, il fallait des moyens d'observation d'une grande précision pour déterminer la position absolue des raies.

« Après plusieurs essais, j'ai trouvé qu'on peut réussir très-bien en introduisant dans le champ de la lunette le spectre et l'image directe de l'étoile, et les comparant à un point de repaire fixe, placé dans le champ même. Quant aux raies, on peut choisir la raie F ou la raie E, bien connues par les systèmes auxquels elles appartiennent (raies de l'hydrogène et du fer), en sorte qu'on peut être sûr qu'il n'y a pas d'erreur sur les substances auxquelles elles appartiennent. La raie *b* du magnésium est encore très-bonne, surtout pour les étoiles colorées. Ces raies donc devront avoir la même place dans le spectre de toutes

les étoiles, par rapport à leur image directe, si elles ne sont pas déplacées par le mouvement. Arrivons maintenant aux résultats.

« L'appareil que j'ai employé consiste dans un spectroscope à vision directe, dans lequel, à la fente, est substituée une lentille cylindrique achromatique. Le prisme est disposé de manière qu'une portion des rayons qui forment la ligne lumineuse, au foyer de la lentille cylindrique, le traverse pour se disperser, pendant qu'une petite portion des rayons est transmise directement hors de ce prisme. On obtient ainsi, dans le champ de la lunette analysatrice, deux images : l'une dispersée, avec les raies bien nettes, l'autre blanche et linéaire. Si le prisme est convenablement taillé, on peut avoir la coïncidence exacte d'une raie noire avec la ligne blanche directe, à l'aide de petites variations d'inclinaison dans l'axe du prisme. Si on ne peut pas obtenir cette coïncidence (ce qui arrive dans certains prismes), alors il est nécessaire de mettre dans l'oculaire deux fils micrométriques, et on mesure la distance de la raie à l'image blanche comme celle des étoiles doubles. La lentille cylindrique est meilleure que la fente, car elle donne beaucoup plus de lumière, et permet une plus grande facilité de travail.

« Avec le spectroscope simple où la lumière est très-vive, il est encore plus facile d'obtenir la coïncidence de l'image directe avec une raie quelconque du spectre ; j'ai constaté qu'on pouvait très-bien reconnaître le déplacement de la raie F, alors même qu'il n'était pas plus grand que sa propre largeur : c'est là une limite égale à peu près à celle qui a été indiquée ci-dessus, car la raie F n'est pas plus large que la double raie D.

« Avec les deux espèces d'appareil, j'ai analysé une grande partie des étoiles qui sont maintenant visibles le soir, jusqu'à la troisième grandeur. Dans chaque série d'observations, on commençait par mettre en coïncidence la ligne lumineuse de Sirius avec sa raie F, de manière que la ligne blanche fût divisée très-exactement par une pointe très-aiguë, placée dans le champ de l'oculaire. Cette pointe opaque, cachant presque complétement la ligne blanche, rend plus facile l'observation des raies du spectre dont la lumière serait affaiblie par son éclat. Ce résultat étant obtenu, sans rien toucher à l'oculaire, je dirigeais la lunette vers une autre étoile, et je cherchais si la coïncidence existait de la même manière.

« Après avoir répété plusieurs fois ces comparaisons, je suis arrivé à cette conclusion que, pour les étoiles du type de Sirius, *il n'y a pas de déplacement appréciable par mes appareils de mesure*. Pour les étoiles de type différent, comme α d'Orion, je me suis servi d'autres

raies, et surtout de la raie *b* du magnésium, qui est très-nette, après avoir constaté la coïncidence de la raie F et de la raie *b* dans les étoiles où elles sont toutes les deux sensibles. Les étoiles examinées jusqu'ici appartiennent au Grand Chien, à Orion, au Petit Chien, au Lion, au Triangle, à l'Ourse, au Cocher, et à Cassiopée, etc. La conclusion est qu'il n'y a pas de déplacement par mes appareils de mesure :

« Quoique négative, elle a cependant une grande importance, car nous avons constaté ainsi que, parmi les étoiles examinées, il n'y en a aucune dont le mouvement propre soit cinq ou six fois celui de la Terre dans son orbite.

« L'appareil que je viens de décrire me paraît pouvoir être utile dans d'autres circonstances, et surtout pendant les éclipses du soleil, pour examiner les protubérances roses.

« D'après le souvenir que j'ai conservé de l'intensité lumineuse que j'ai observée dans ces protubérances en Espagne, en 1860, je doute fortement qu'on puisse réussir à les analyser avec le spectroscope à fente, surtout avec des lunettes de petites dimensions, seules employées pour cet usage dans de longs voyages, et n'ayant pas le mouvement équatorial donné par l'horloge. Sans ce mouvement, il sera presque impossible d'analyser à la fente une protubérance ; au contraire, avec le spectroscope direct simple, on le fera avec une très-grande facilité, puisque le champ en est très-vaste. On pourra éviter l'emploi de l'étincelle électrique ou des lumières artificielles, en introduisant le rayon direct de la protubérance, comme je le fais pour les étoiles. Les protubérances sont assez petites pour être observées avec précision, comme les étoiles ; en effet, dans la planète Vénus, je puis très-bien observer les raies solaires, en employant un grossissement modéré et un prisme très-dispersif.

« La couronne seule devra être observée à la fente, parce qu'elle a une superficie trop grande pour qu'il soit possible de distinguer les raies avec le spectroscope simple. Mais je crois qu'avec cet instrument les protubérances pourront très-bien être analysées avec une lunette de 10 centimètres d'ouverture. En tout cas, il serait bon de choisir au moins une lunette de 6 pouces, car l'intensité relative des protubérances est beaucoup affaiblie par la lumière de la couronne, sur laquelle elles se projettent. De plus, il semble que leur radiation soit plutôt remarquable par son intensité chimique que par son intensité lumineuse.

Protubérances lumineuses solaires. — M. Bianchi, de Toulouse, a observé l'éclipse totale de 1842 à Narbonne, et celle de 1860

à Vittoria. La lecture du *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 54, a ravivé pour lui les souvenirs de ces deux grandes scènes, et il a adressé à M. Le Verrier quelques remarques au sujet des *protubérances lumineuses :*

« A Narbonne, en 1842, nous étions tous, dit M. Bianchi, munis d'assez bonnes lunettes. Dès que l'éclipse fut complète, j'aperçus ce que je nommai spontanément *les pics,* et criai à mes compagnons d'observations : *Regardez les pics,* ma crainte étant d'être le seul à apercevoir ces étranges phénomènes jusqu'alors méconnus et que je croyais être le premier à constater ! M. Arago ne voulut point d'abord accepter la pensée que ces pics, ces protubérances pussent être de la matière solide appartenant, adhérant à la masse même du globe solaire. Toutefois, après une longue discussion rigoureuse de ce que j'avais vu, bien étudié, ayant concentré toute mon attention sur ce point important de l'éclipse, il termina en me disant : *Vous avez peut-être raison, il faudra revoir cela.* Mais telle est la destinée de l'homme, que M. Arago ne devait plus revoir de pareils phénomènes !

« En 1860, une nouvelle éclipse totale devant avoir lieu, je quittai tout pour aller l'observer en Espagne, à Vittoria. J'y trouvai réunie la pléiade des savants du Nord, et avec eux M. Goldschmidt. Ces messieurs m'accueillirent avec bienveillance, et je pus, m'installant près d'eux, profiter des préparatifs qu'ils avaient déjà faits sur le monticule de Santa-Lucia. Je ne saurais dire ce que j'éprouvai pendant les quelques moments que dura l'éclipse totale, et pendant lesquels je pus revoir *mes pics* tant contestés, au moins quant à leur nature. Tous ces messieurs les virent comme moi. Mais vous les avez observés aussi, vous, monsieur le Président...

« La science ne dira peut-être pas de longtemps son dernier mot sur la constitution physique de ces protubérances ; toutefois, leur forme bien définie, leur parfaite immobilité, ne me semblent pouvoir laisser qu'une faible place au doute. Ce doit être des montagnes. Après 1860, je me livrai à quelques calculs qui me démontrèrent qu'à très-peu de chose près le globe solaire, dans son mouvement de rotation, devait, pendant l'éclipse de 1860, nous présenter la même partie de sa surface qu'en 1842, et, par conséquent, nous montrer les mêmes montagnes distribuées de la même manière sur sa périphérie. Et c'est ce qui explique la réapparition des mêmes montagnes occupant la même place sur le soleil pendant les deux éclipses. »

M. Le Verrier, dans le *Bulletin de l'Association scientifique*, fait suivre des réflexions suivantes cet extrait de la lettre de M. Bianchi :

« Tous les astronomes ont vu, en 1860, les protubérances déjà ob-

servées en 1842. Nous en avons vu effectivement nous-même plusieurs en forme de pics très-pointus. Mais on ne peut rien conclure de cette forme particulière du phénomène sans tenir compte des autres protubérances beaucoup plus nombreuses, et qui affectaient une forme toute différente. Il y en avait qui semblaient détachées de la surface du soleil, allongées et affectant la forme de nos nuages moutonnés. On en voyait d'autrés qui, après s'être levées normalement au soleil, se déviaient latéralement, pareilles à des flammes emportées par un courant. Rien de tout cela ne peut être assimilé à des montagnes. D'ailleurs, les études faites dans les dernières années sur la constitution physique du soleil ont conduit à des conséquences qui s'accordent avec l'idée d'une émanation de vapeurs incandescentes. Nous espérons que notre correspondant, guidé par son amour pour la science, nous pardonnera cette contradiction. Du reste, le phénomène des protubérances sera l'un des objets principaux que les observateurs se proposeront dans l'étude de l'éclipse totale de 1868. Nous préparons un *projet d'instruction* qui sera ultérieurement inséré dans le *Bulletin de la Société*. »

Sidérostat de M. Foucault, *par* M. H. Sainte-Claire-Deville. — « Le sidérostat a pour but de permettre à l'astronome d'observer la lumière des astres exactement comme le physicien étudie la lumière du soleil dans la chambre obscure, en employant à ces recherches les instruments qui se trouvent dans les cabinets de physique, et sans avoir à en changer ni la forme ni la disposition.

Le sidérostat se compose essentiellement : 1° d'un miroir plan argenté, mû par une horloge de manière à renvoyer dans une direction horizontale constante les rayons de l'astre que l'on veut observer ; 2° d'un appareil objectif fixe, réflecteur ou réfracteur, qui concentre ces rayons en son foyer *. Ce foyer se retrouve à l'orifice d'une chambre obscure qui peut être chauffée au besoin, et dans laquelle l'astronome se livre à son aise **, sans fatigue et sans souffrance, à toutes les expériences et à toutes les mesures qu'il désire exécuter. Des manettes lui donnent le moyen d'agir sur le miroir et d'en changer à volonté la direction.

* La fixité de l'appareil objectif présente cet avantage considérable d'éliminer toute influence des flexions du miroir ou des lentilles, flexions impossibles à éviter complétement lorsque ces verres ont à prendre diverses positions dans l'espace. Il est vrai qu'il reste la flexion du miroir plan ; mais rien ne limite l'épaisseur du miroir, puisqu'il est porté par des axes extrêmement courts.

** Quelles jouissances scientifiques M. Foucault se promettait ainsi, et dans quel langage original, inspiré, mais toujours mesuré, il exprimait à ses amis ses espérances, hélas ! si vite déçues.

Si le miroir plan reste immobile, cet appareil peut être employé comme un équatorial aux mesures des positions relatives des astres. C'est aussi le véritable instrument pour la construction des cartes célestes, et M. Wolf s'est mis en mesure d'y adapter un appareil au moyen duquel l'astronome obtiendrait immédiatement la reproduction des constellations célestes...

M. Foucault prit le parti de construire chez lui le premier sidérostat. Il disposa pour le recevoir le second étage de sa maison de la rue d'Assas (appartenant à sa mère), converti en chambre obscure avec ses dépendances. Un second modèle de miroir fut exécuté pour lui par M. Eichens, avec l'ensemble des dispositions nécessaires pour modifier l'angle horaire et la déclinaison. Notre malheureux confrère a été frappé le jour même où se terminaient ces préparatifs...

L'astronomie physique, en France, ne peut disposer d'appareils aussi parfaits que ceux qui sont possédés par les étrangers. Avec le sidérostat, notre pays prenait immédiatement l'avance : telle était l'opinion de M. Foucault; elle détermina la résolution qu'il ne put accomplir...

On parle d'envoyer une expédition astronomique observer la prochaine éclipse de soleil à Bornéo. Le sidérostat trouverait là, pour la photographie et l'analyse spectrale, une application indispensable, et sans lui nous ne pouvons avoir la prétention de faire mieux que les Anglais...

Une des applications les plus intéressantes du sidérostat était celle qu'en voulait faire M. Foucault à l'étude permanente du soleil. Dans une des salles les plus fréquentées d'un observatoire, il voulait disposer un appareil donnant sur un écran quadrillé une image fixe et amplifiée du soleil. L'apparition et la forme des taches, le passage d'un astéroïde sur le disque solaire auraient été un sujet d'études continuelles, faites sans danger pour les yeux, par toutes les personnes que leurs occupations amènent sans cesse à traverser cette salle.

Pour la photographie du soleil, M. Foucault voulait employer, avec le sidérostat, un objectif de très-long foyer achromatisé pour les rayons chimiques. Un second miroir plan, presque normal au faisceau réfracté, recevait celui-ci à une distance de l'objectif égale à la moitié de sa longueur focale, et ramenait l'image à se former sur la paroi antérieure de la chambre noire auprès de l'objectif lui-même. L'observateur se trouvait ainsi à proximité de l'image et du miroir mobile, malgré la grandeur de la distance focale de l'objectif.

On voit comment l'étude du sidérostat avait été poussée par notre confrère jusque dans ses derniers détails, et combien il est à regretter que cet appareil n'ait pu être réalisé dans le cabinet de la rue d'Assas. »

PHYSIQUE

—

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Nouveau procédé pour mesurer la vitesse du son dans les gaz, *par* J. Zoch. — Après les diverses méthodes expérimentales employées par Cassini, Maraldi et Lacaille, en 1738, Humbold, Gay-Lussac, Bouvard, Arago, Mathieu et Prony, en 1822, Dulong, Wertheim, Savard et Seebeck, le savant M. J. Bosscha, en 1854, imagina le moyen ingénieux fondé sur ce principe, des coïncidences à l'aide de deux pendules, et M. Kœnig, dans ces derniers temps, a perfectionné l'appareil comme on le sait (catalogue, p. 13, n° 61), M. Zoch, guidé par ces travaux, a heureusement combiné un des appareils à flammes de M. Kœnig, pour résoudre la question avec les divers gaz, et en faire ainsi une véritable expérience de cours. Au milieu d'un tuyau semblable aux tuyaux d'interférence de Kœnig (catalogue, p. 43, n° 215), sont adaptés deux tubes qui, d'abord perpendiculaires au tuyau, se relèvent verticalement, se recourbent deux fois à angle droit, reviennent verticalement de bas en haut, et aboutissent ensuite à deux brûleurs voisins. Les deux tubes recourbés quatre fois à angle droit sont en verre, bien mastiqués dans les angles à des coudes en bois dont les surfaces, sur lesquelles le son se réfléchira, sont en tôle polie. Les branches verticales de l'un des deux tubes sont formées de deux tubes rentrant l'un dans l'autre, pour qu'on puisse, entre les deux chemins à parcourir par les vibrations pour arriver aux brûleurs, établir telle différence de marche que l'on voudra, mais qui est facile à mesurer, puisqu'il n'y a qu'à doubler la différence de hauteur de deux tubes verticaux voisins. Au moyen d'un miroir tournant et d'une disposition particulière pour distinguer facilement l'interférence des flammes, on peut reconnaître facilement quand il y aura entre les deux ondes sonores arrivant aux brûleurs des différences de phases d'une demi ou d'une longueur d'onde correspondant au son émis par le tuyau; et comme on aura la différence des chemins parcourus, on comprend comment on en déduira la vitesse du son, pour le gaz qu'on fera circuler dans cet appareil aussi simple qu'ingénieux. On peut aussi, en forçant le courant de gaz, soit dans le sens de la propagation, soit en sens contraire, constater l'influence du vent. Des expériences faites avec

des gaz de l'éclairage (azote 1,072, ditétryle, 1,654, acide carbonique, 2,504, elayle, 4,688, oxyde de carbone, 10,138, gaz des marais, 37,852, hydrogène, 42,092), de l'air, de l'hydrogène, etc., ont donné les résultats suivants pour la vitesse du son ramenée à 0°.

Air.	332m,05.
Hydrogène.	1286,362.
Acide carbonique.	281,910.
Gaz d'éclairage.	490,437.

Recherches expérimentales d'optique, *par* M. G. Quincke. — Cette nouvelle série de recherches de l'infatigable savant de Berlin, a pour objet la polarisation elliptique de la lumière réfléchie par les surfaces métalliques. Après avoir rappelé les travaux de ses prédécesseurs, de M. Jamin et Haughton sur le même sujet, il donne les résultats de ses propres mesures, faites à l'aide de son prisme à angle droit, dont une des faces était argentée, d'après la méthode de Petitjean, par une couche d'argent non transparente et parfaitement polie. Il a opéré aussi avec de l'or, puis du tain. La lumière était réfléchie dans l'air, ou dans le crown. Les données de l'observation s'accordent assez dans les limites des erreurs de l'observation, avec les résultats fournis par les équations de Cauchy, relatives à la réflexion sur les milieux, et auxquelles Eisenlohr a donné une autre forme, mais dans lesquelles Quincke a négligé les grandeurs que l'on ne peut pas apprécier d'après les méthodes mêmes d'observation. Il résulte de ce travail, qu'en général, l'angle d'incidence principal sur un même métal, est d'autant plus petit que l'indice de réfraction de la substance sur laquelle se fait la réflexion est plus grand. En outre, en opérant avec des couches métalliques transparentes, les mêmes formules ont encore donné des résultats d'accord avec l'observation.

Sur l'expérience de Lullin et les figures de Lichtemberg, *par* A. de Waltenhofen. — L'expérience de Lullin n'est autre que celle du perce-carte, on sait que la décharge électrique fait un trou situé plus près de la pointe négative : suivant Trémery, dans l'air dilaté, le trou est à peu près à égale distance des deux pointes de l'excitateur. Riess explique ce phénomène en s'appuyant sur le fait constaté par Faraday, qu'un courant d'air humide ou de vapeur d'eau humide électrise négativement un grand nombre de corps (machine d'Amrstrong). La décharge de la batterie étant discontinue, la première décharge chasserait en quelque sorte l'air humide cohérent à la carte qu'électriserait ainsi négativement celle-ci ; dès lors dans les décharge-

successives, les deux électricités se répandraient sur les deux faces électrisées négativement; le fluide négatif, venant de la pointe négative pourrait s'étendre moins loin que l'autre fluide, et le percement de la carte se ferait donc plus près de la pointe négative. Dans le vide, l'humidité de la carte étant enlevée, au moins en grande partie, les deux électricités se répandent presque aussi facilement sur les deux faces, et l'étincelle se produit à peu près à égale distance des deux pointes. Partant de là, M. de Waltenhofen a tiré la conséquence, que si la carte est imprégnée de substances qui, en frottant la carte, la rendent positive, le trou devra se faire plus près de la pointe positive. C'est ce qu'il a vérifié avec un grand nombre de substances. Telles sont : l'essence de térébenthine, mais tout à fait pure, car au bout de quelque temps d'exposition à l'air elle devient négative (l'auteur appelle substances hydroélectriques positives, celles qui déterminent la formation du trou plus près de la pointe positive) ; l'huile d'olive pure, quelques variétés sont négatives, le blanc de baleine, l'huile de ricin ; la cire d'abeille jaune est positive, la blanche est négative, l'essence de cumin, de lavande, etc. Au contraire, la benzine, le baume du Canada, l'essence de noix muscade, celle d'amande, etc., sont négatives. La stéarine, l'essence de cassia sont neutres. — Dans l'expérience des figures de Lichtemberg, pour savoir si l'on pouvait attribuer à cet état hydroélectrique particulier les ramifications multipliées et divergentes des figures de poussière sur le fluide positif et les contours arrondis des traits couverts de minium, l'auteur a essayé de faire en figures sur des substances positives ou négatives, mais toujours les types caractéristiques des figures ont été les mêmes, ce qui indique que l'explication de Riess, qui rend compte de l'expérience du perce-carte, ne peut plus s'appliquer ici.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 9 *mars* 1868.

Jamais séance ne fut plus nulle, nous n'en avons rien emporté, et peut-être cependant que le compte rendu sera très-volumineux. Nous profiterons de cette nullité pour revenir sur l'avant-dernière séance qui fut très-chargée et très-riche.

— M. Bresse, professeur à l'École des ponts et chaussées, demande

à être porté sur la liste des candidats à la place devenue vacante par la mort de M. Poncelet.

— M. Phillips, un des candidats, qui, avec M. de Saint-Venant, a le plus de chances d'être élu, lit d'urgence un mémoire relatif à l'influence de la forme du compensateur sur la marche régulière des chronomètres.

— M. Payen lit un mémoire de physiologie végétale sur la cellulose extraite directement des végétaux à l'aide de réactifs qui n'altèrent pas ses propriétés.

— M. Daubrée lit une longue note sur les circonstances qui ont accompagné la chute des pierres météoriques en Algérie, le 9 juin dernier, et sur leurs caractères physiques et chimiques.

— M. Haton de la Goupillère communique un théorème nouveau relatif à l'isochronisme des épicycloïdes.» Le tautochronisme de la cycloïde était connu pour la pesanteur seule, ou quand on y joint une résistance proportionnelle à la vitesse, ou encore eu égard au frottement. D'un autre côté on sait, depuis Newton, que les épicycloïdes partagent cette propriété pour une action exercée par le centre en raison de la distance. M. Haton a cherché à compléter l'analogie et il est arrivé aux théorèmes suivants :

L'épicycloïde est encore tautochrone pour des forces centrales attractives ou régulières proportionnelles à la distance lorsqu'on a égard au frottement. Le point d'isochronisme est alors celui dont le rayon vecteur fait avec la normale l'angle du frottement. Ce tautochronisme n'est pas troublé par l'introduction d'une résistance proportionnelle à la vitesse. Enfin il subsiste encore (ce dont il est nécessaire de s'assurer à part dans les questions de frottement) lorsque le mouvement a lieu en sens contraire, à partir du point ci-dessus, en raison de diverses impulsions initiales. Ajoutons que la réunion de toutes ces circonstances constitue le cas le plus étendu qui soit renfermé dans la formule générale de Lagrange, lorsque, à l'action centrale, en raison de la distance, et à l'influence du frottement, on joint une résistance qui procède d'après une fonction indéterminée de la vitesse. »

Premier mémoire sur les propriétés physiques et le pouvoir calorique des pétroles et huiles minérales, *par* M. H. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. — Des appareils calorimétriques, dont la pièce principale est un générateur tubulaire de six chevaux, ont été établis à l'École normale et servent en ce moment à la détermination des quantités de chaleur produites par la combustion des huiles minérales. Ces appareils, chauffés par le procédé de M. Paul Audouin,

sont disposés de telle sorte qu'ils peuvent donner en même temps le nombre de calories qui représente le pouvoir calorifique absolu des huiles minérales et le nombre réalisable en pratique de kilogrammes d'eau vaporisée par un kilogramme de ces matières.

Pour dépouiller dans les combustions, à 2 pour 100 près, l'air des foyers de tout l'oxygène qu'il contient, et qui se transforme en eau et en acide carbonique, on a introduit l'air soumis à une pression constante et animé d'une vitesse invariable. Une petite machine soufflante, réglée par un appareil électromagnétique et le système de ventilation de M. Piarron de Mondésir, a permis de réaliser ces conditions. La cheminée de l'appareil calorimétrique est remplacée par un réfrigérant à grande surface qui permet de ramener la température des gaz de la combustion à la température ambiante, et rend les mesures indépendantes de la quantité d'air employée par la combustion. Il suffit alors, pour déterminer le nombre de calories, d'employer un appareil très-simple et encore inédit, inventé par M. Paul de Mondésir, ingénieur en chef des manufactures de l'État, et qu'on pourrait appeler une caisse calorimétrique.

Les huiles minérales, combustibles liquides, volatils et homogènes, sont susceptibles de brûler sans résidu. Il en résulte qu'on peut les introduire dans un foyer convenablement disposé, au moyen d'une pompe ou tout autre appareil réglé automatiquement à telle pression qu'on veut, avec la quantité d'air strictement nécessaire à la combustion, et marcher ainsi avec un foyer constamment fermé, sans l'intervention d'un chauffeur.

Une combinaison heureuse des belles méthodes expérimentales de MM. Favre et Silbermann avec les principes de la caisse calorimétrique de M. Paul de Mondésir permettra de déterminer rapidement, dans de petits appareils et au moyen de l'oxygène, le pouvoir calorifique des huiles minérales par un procédé qui permettra d'écarter toute hypothèse sur la constitution des hydrogènes carbonés.

M. Sainte-Claire-Deville a déterminé trois données principales :

1° *Le degré de volatilité*; en soumettant l'huile minérale à la distillation dans un alambic en cuivre muni d'un serpentin et d'un thermomètre sur lequel on lit à chaque instant la température de la vapeur, on mesure la quantité de matière passée avant 140 degrés; cette quantité donne à la fois la mesure du danger que l'huile peut faire courir et la perte qu'il faut lui faire subir pour écarter dans son emploi cette chance d'accident; 2° le *coefficient de dilatation* si considérable donnera aux expéditeurs ou aux ingénieurs la mesure de l'espace minimum qu'il est nécessaire de laisser au-dessus des caisses destinées au transport de ces

matières, pour éviter toute chance d'explosion correspondante à une augmentation prévue de température; 3° la *composition de l'huile brute* et *distillée*, qui fournira aux ingénieurs le moyen de calculer les pouvoirs calorifiques par la méthode de M. Rankine, et aux chimistes le moyen de reconnaître le genre de composé auquel ces huiles doivent être rapportées.

M. H. Deville a été très-efficacement aidé par trois de ses élèves les plus expérimentés, MM. Ditte, Pougnet et Prudhon, qui ont bien voulu compléter et contrôler ses nombreuses analyses et déterminations de toute sorte, il leur en témoigne toute sa gratitude.

1° *Huile lourde de la Virginie occidentale*, employée à lubrifier les machines.

Perte par la chaleur à 140 degrés : 1,3

Composition (*) : C, 83,5; 85,3; — H, 13,3; 13,9; — O, 3,2; 0,8

Densité à zéro.	0,873; 0,819
Coefficient de dilatation . . .	0,00072

2° *Huile légère de la Virginie occidentale*, employée à la fabrication des huiles d'éclairage.

Perte par la chaleur à 140 degrés : 11,0.

Composition : C, 84,3; 84,0; — H, 14,1; 14,4; — O, 1,6; 1,6.

Densité à zéro.	0,8412
Coefficient de dilatation . .	0,000839

3° *Huile légère de Pensylvanie*, la plus employée dans les fabriques d'éclairage.

Perte par la chaleur à 140 degrés : 16,0.

Composition : C, 82,0; 85,1; — H, 14,8; 14,3; — O, 3,2; 0,6.

Coefficient de dilatation. . .	0,00084

4° *Huile lourde de l'Ohio*, aujourd'hui encore peu employée.

Composition : C, 84,2; 85,4; — H, 13,1; 14,4; — O, 2,7; 0,6.

Densité à zéro.	0,887
Coefficient de dilatation . .	0,000748

5° *Huile lourde de Pensylvanie.*

Perte par la chaleur, presque nulle avant 230 degrés.

Composition : C, 84,9; 85,4; — H, 13,7; 13,8; — O, 1,4; 0,8.

Densité à zéro.	0,886
Coefficient de dilatation. .	0,000721

(*) Le premier nombre se rapporte à l'huile brute, le second à l'huile distillée.

6° *Huile américaine de pétrole du commerce de Paris* (sans doute Pensylvanie).

Perte par la chaleur à 140 degrés : 12,0.

Composition : C, 83,4 ; 84,2 ; — H, 14,7 ; 14, 5 ; — O, 1,9 ; 1,3.

Densité à zéro.	0,820
Coefficient de dilatation. .	0,000868

7° *Huile lourde de la Compagnie parisienne du gaz* (extraite de la houille).

Perte à la chaleur de 0 à 150 degrés, un peu d'eau.

Composition : C, 82,0 ; — H, 7,6 ; — Oxygène, azote et soufre, 10,4.

Densité à zéro.	1,044
Coefficient de dilatation. .	0,00743

8° *Pétrole de Parme*, commune de Salo.

Perte à la chaleur à 140°, 33,3.

Composition : C, 84,0 ; 85,0 ; — H, 13,4 ; 13,7 ; — O, 1,8 ; 1,3.

Densité à zéro.	0,786
Coefficient de dilatation. .	0,00106

9° *Huile de Java*, commune de Dandang-Ilo.

Perte par la chaleur à 120 degrés 1,0, à 180° 7,7.

Composition : C, 87,1 ; 85,2 ; — H, 12,0 ; 12,2 ; — O, 0,9, 1,6.

Densité à zéro.	0,923
Coefficient de dilatation. .	0.000769

10° *Huile de Java*, commune de Tjibodas-Fanggah.

Perte par la chaleur à 140 degrés : 9,3.

Composition : C, 83,6 ; 83,9 ; — H, 14,0 ; 14,1 ; — O, 2,4 ; 2,0.

Densité à zéro	0,827
Coefficient de dilatation. .	0,000923

11° *Huile de Java*, de la commune de Gogor.

Perte par la chaleur à 220 degrés : 2,3 pour 100.

Composition : C, 85,0 ; 85,1 ; — H, 11,2 ; 12,2 ; — O, 2,8 ; 1,7.

Densité à zéro.	0,972
Coefficient de dilatation. .	0,000652

12° *Huile de Bechelbroon* (Bas-Rhin).

Perte par la chaleur à 200 degrés : 4,1 pour 100.

Composition : C, 86,9 ; 85,1 ; — H, 11,8 ; 13,0 ; — O, 1,3 ; 0,9.

Densité à zéro. 0,912
Coefficient de dilatation. . . 0,00767

Les coefficients de la dilatation ont été calculés en prenant pour coefficient de dilatation du verre le nombre 0,000 026.

Les densités prises à la température ordinaire n'ont pas été corrigées de la dilatation du verre.

M. Élie de Beaumont signale à l'attention de M. Henri Sainte-Claire-Deville, comme renfermant une quantité de substance huileuse susceptible d'être utilisée, la marne schisteuse noirâtre qui supporte, à Vassy, près d'Avallon, la couche exploitée comme ciment romain. Cette marne est connue des géologues sous le nom de *marne à Possidonies*. Ses affleurements traversent la France entière, depuis *Flize*, dans le département des Ardennes, jusque dans les départements des Alpes-Maritimes et du Gard ; on les retrouve aux environs de Grenoble, à la *Fontaine brûlante*, qui est comprise au nombre des *sept merveilles du Dauphiné*.

La Fontaine brûlante est un dégagement permanent de gaz combustible qui sort d'une fissure des marnes à Possidonies et qu'on enflamme à volonté avec une allumette. Ce gaz résulte très-probablement de la décomposition spontanée des substances combustibles que contiennent les marnes schisteuses. On pourrait citer d'autres exemples de dégagements naturels de gaz combustibles, sortant de marnes semblables et produisant, dans certains cas, un véritable *feu grisou*. Un accident analogue au feu grisou a eu lieu autrefois dans les mines de sel gemme de Bex (canton de Vaud).

— M. Payen constate que le fait de l'altération du principe actif de la diastase dans l'acte du traitement énergique par l'alcool, signalé par M. Dubrunfaut, et qu'il a lieu de croire exact, s'accorde parfaitement avec les conclusions d'expériences consignées par lui en 1866, dans les *Annales de chimie*, tome VII, p. 386 et 387. Il lui tarde d'être mis à même de constater le fait extraordinaire annoncé par M. Dubrunfaut, que le principe actif de l'orge germée peut fluidifier cent mille et même deux cent mille fois son poids de matière remplacée, ou produire la saccharification parfaite de dix mille fois son poids de fécule.

— M. Favre, de Marseille, répondant à une réclamation de M. Raoult, établit nettement qu'il n'a rien emprunté à M. Raoult, mais que M. Raoult lui a beaucoup emprunté.

— Dans son mémoire sur le terme correspondant à l'acide benzoïque dans la série naphtalique, M. Hofmann, Correspondant, étudie tour à tour : 1° le *cyanure de naphtyle* $C^{10}H^7CN + H^2O$; 2° *l'acide menaph-*

toxylique ou *naphtalinecarboxique* $C^{11}H^{7}(H^{4}N)O^{2}$; 3° la *ménaphtoxylamide* et la *menaphtoxylphenylamide*, *l'anhydridéménaphtoxylique*. A propos de ce dernier corps, M. Dumas croit devoir témoigner le regret qu'il éprouve de voir se répandre et s'exagérer l'habitude de traduire les formules chimiques dans les noms des composés qu'elles représentent. Ces noms complexes et souvent barbares, loin de rendre l'étude de la chimie organique plus facile, en éloignent, et rebutent tous ceux qui ne peuvent pas en faire leur étude exclusive. Il faut les circonscrire aux dérivés secondaires d'un composé, et ne pas hésiter à leur substituer, au contraire, des noms courts et arbitraires, pour désigner tous les composés qui constituent des types proprement dits. Ce système, adopté par les sciences naturelles, est le seul qui ait permis de classer sans confusion les espèces qui s'y comptent par centaines de mille.

— MM. Onimus et Legros ont employé avec succès les courants électriques continus pour remédier aux accidents causés par le chloroforme. Adoptant les piles de Remak (de 14 à 30 éléments), ils ont expérimenté sur des chiens, des lapins, des cabiais, des rats, des grenouilles et des tritons.

L'animal est placé sous une cloche, avec une éponge fortement imbibée de chloroforme; au bout d'une minute, il est complétement endormi; peu à peu la respiration devient saccadée et ne tarde pas à s'arrêter : on le laisse encore une demi-minute sous la cloche, puis on le retire, et l'on attend encore une demi-minute; on place alors le pôle négatif de l'appareil dans la bouche et le pôle positif dans le rectum. Pendant quelques secondes on n'observe rien de nouveau, puis on voit reparaître les battements du cœur qui avaient cessé d'être perceptibles; enfin surviennent des inspirations d'abord incomplètes; plus tard la respiration devient normale; on peut dès lors cesser l'électrisation, le rat récupère peu à peu toutes ses fonctions. On a pu laisser l'animal pendant deux minutes en état de mort apparente, et le ressusciter, pour ainsi dire, ensuite au moyen des courants continus. Si au lieu de ces courants on emploie des courants interrompus, la mort réelle en est la conséquence quand on prolonge l'électrisation; lorsqu'on ne la prolonge pas, on peut encore rappeler l'animal à la vie par les courants électriques continus. Pour les lapins et les chiens, trente éléments suffisent à peine; on réussit mieux en plaçant le pôle négatif sur le pneumo-gastrique mis à nu. Il faudrait donc, pour l'homme, employer des appareils électriques d'une tension considérable, si l'empoisonnement était aussi complet que chez nos animaux.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Toitures en carton minéral. — MM. A. Maillard et Cie ont eu l'honneur d'être admis à présenter à l'Empereur leur système de toitures en carton minéral. (*Les Mondes*, tome XV, p. 655.)

Sa Majesté, après avoir pris connaissance des certificats favorables délivrés par les ingénieurs et les architectes concernant l'imperméabilité et la conservation de ces toitures, a bien voulu assister à des expériences comparatives faites sur la combustibilité de différents systèmes de couvertures en usage.

A cet effet l'on a disposé dans le jardin réservé des Tuileries trois appentis recouverts, le premier en tuiles Muller, le deuxième en zinc et le troisième en carton minéral. On a entretenu sous chacun d'eux des feux d'égale intensité. La couverture en zinc s'est fondue au bout de dix minutes; celle en tuiles s'est affaissée au bout de vingt minutes; tandis qu'après trente minutes de feu, la toiture en feuilles minérales supportait encore le poids d'un homme.

La légèreté de ces couvertures qui permet de réduire la force des charpentes, leur prix peu élevé, leur imperméabilité et leur propriété de s'opposer à la propagation du feu, permettent d'apporter des économies notables dans les constructions en général; mais elles rendront surtout de grands services aux populations des campagnes en leur donnant la possibilité de remplacer, sans grandes dépenses, les couvertures en chaume, causes de tant de sinistres.

Le peu de combustibilité des toitures recouvertes en feuilles minérales permettra aux compagnies d'assurances de diminuer leur tarif et par conséquent de généraliser l'assurance dans les campagnes. Cette dernière considération a surtout frappé l'Empereur qui porte un si vif intérêt à tout ce qui peut améliorer le sort des populations rurales. Sa Majesté a daigné complimenter les inventeurs.

Expériences de torpilles en France. — Le dernier numéro de la *Flotte* nous apprend que par décision ministérielle un officier supérieur de la marine a reçu la mission de former à bord de notre vaisseau-école des canonniers un personnel propre à utiliser en cas de guerre les nouveaux engins sous-marins que les Américains ont bap-

tisés du nom de *torpedos* et que nous nommons torpilles. On sait l'usage, parfois terrible, que les sudistes en ont fait contre les navires de leurs ennemis les fédéraux. Après la guerre, l'illustre Maury, qui s'était particulièrement voué à la défense du parti du sud, est venu en France exposer devant une commission de notre marine les différents modes d'attaque et de défense que permet l'emploi des torpilles. Le colonel autrichien Ebner, qui avait été chargé de la défense des passes de Venise, a communiqué aussi à nos marins, lors de l'Exposition universelle, les moyens ingénieux qu'il avait mis en œuvre.

C'est depuis, qu'à l'envi, Anglais, Prussiens, Italiens, Russes et Français rivalisent dans la recherche de tous les moyens les plus rapides et les plus sûrs de défense des ports par les mines sous-marines. Depuis plus d'un an, une commission spéciale, présidée par l'un de nos plus remarquables amiraux poursuit ses recherches, accomplit ses expériences de toute nature tant à l'Ile-d'Aix qu'à Brest. D'un autre côté, le préfet maritime de Toulon agit dans le même sens.

Tous ces travaux exécutés parallèlement ne sont pas restés sans résultats. L'on connaît à peu près maintenant le fort et le faible de cette nouvelle question, le pour et le contre de ces nouveaux moyens d'attaque et de défense.

Tout dernièrement à Brest, on a étudié d'une façon très-suivie les effets comparatifs de la poudre de guerre et de deux autres sortes de poudres brisantes proposées par des chimistes français. Nous ne sommes pas à même, « et pour cause », de communiquer les résultats mathématiques de ces si intéressants essais; mais ce que nous pouvons garantir, c'est que la question de l'emploi de ces poudres est entièrement résolue. Une faible quantité de cette nouvelle poudre suffit pour couler sur place le plus puissant navire, si elle éclate au contact de sa carène. C'est cette dernière condition que nos ingénieurs et nos marins sont à la veille de réaliser sous une forme extrêmement pratique.

Il nous serait certainement bien plus agréable d'avoir à constater des efforts tendant à faire progresser l'humanité plutôt qu'à la détruire, mais nous avouons n'éprouver aucun déplaisir, bien loin de là, en apprenant qu'en instruments de guerre, la France ne veut rester en arrière d'aucune des nations de l'Europe.

L'heure des combats sonnera malheureusement encore; il ne faut pas paraître désarmé sur le champ de bataille.

Cette question de défense des rades et des ports a, au reste, il faut bien le reconnaître, un côté philosophique et consolant.

Les moyens que l'on paraît vouloir mettre en œuvre dans l'avenir seront tellement terribles, tellement redoutables, que l'on arrivera

presque forcément à s'interdire réciproquement l'entrée des passes et des ports. Le fléau de la guerre ne pourra plus y pénétrer que bien difficilement, et les populations des ports de mer, si souvent, hélas! maltraitées, appauvries, ruinées, salueront avec joie la création d'engins destructeurs destinés à les préserver des désastres du passé.

Le grand orgue de Notre-Dame de Paris. — L'ancien orgue de Notre-Dame de Paris fut construit sous le règne de Louis XV par Thierry Lesclope, un des plus habiles facteurs de son temps. Vers la fin du dernier siècle, le célèbre facteur Clicquot y fit des réparations et des additions importantes. De 1832 à 1838, MM. Dalery le réparèrent de nouveau. Enfin, en 1863, le gouvernement a confié la restauration de ce grand orgue à M. A. Cavaillé-Coll; et après cinq années de travaux, il vient d'être entièrement reconstruit et enrichi de tous les perfectionnements de l'art; son inauguration solennelle a eu lieu le vendredi 6 mars 1868.

L'orgue de Notre-Dame est aujourd'hui l'un des plus considérables d'Europe et le plus complet, assurément, sous le rapport de la composition harmonique. Il renferme 86 jeux manœuvrés par 110 registres distribués sur cinq claviers pour les mains et un clavier pour les pieds. Il possède 22 pédales de combinaison et environ 6 000 tuyaux, dont les plus grands ont 32 pieds de longueur. Son étendue comprend environ dix octaves, c'est-à-dire la limite extrême des sons perceptibles.

Les claviers sont placés sur un meuble isolé en avant de l'orgue. La transmission de tous les mouvements, soit des claviers, soit des registres, s'opère avec la plus grande facilité, au moyen des moteurs pneumatiques dont la première application a eu lieu dans le grand orgue de Saint-Sulpice reconstruit par le même facteur. Indépendamment des perfectionnements apportés à son mécanisme, sa combinaison harmonique fournit des éléments de sonorité vraiment exceptionnels, qui donnent à l'instrument une puissance et une variété de timbres inconnues jusqu'ici.

Typhons dans la mer de Chine, *par* M. JOUAN, *capitaine de frégate.* — Après avoir décrit les phénomènes et les ravages des *typhons* du 30 août, du 8 septembre, du 22 septembre et du 1er octobre 1867, M. Jouan conclut ainsi : L'équinoxe d'automne est l'époque la plus fertile en typhons dans la mer de Chine, mais on y est cependant exposé dans d'autres moments; du mois de décembre au mois de mai, il n'y en a pas ordinairement. Les pronostics tirés des apparences extérieures, de l'aspect du ciel, des nuages, du vol effaré des oiseaux, etc., n'offrent pas, dans ces mers, d'indications certaines, comme cela a lieu

dans d'autres parages. En réalité, le seul indicateur de ces désastreux météores, c'est le baromètre, qui, sur la côte méridionale de Chine, baisse plus qu'il ne le fait ordinairement entre les tropiques.

Armatures en fer réduit — M. Monnet, membre de l'Association scientifique, vient de communiquer à la Société des sciences industrielles de Lyon, une préparation nouvelle d'armatures et d'axes pour les électro-aimants. Le principe de cette préparation, à la fois sûre, prompte, facile et économique, consiste à tasser fortement, dans un mince étui en laiton, des couches successives de limaille de fer réduit par l'hydrogène. Ce procédé semble ne présenter que des avantages, car le fer ainsi obtenu est toujours très-pur; il est donc très-sensible à l'action magnétique et ne conserve aucune trace de ce qui a été appelé le *magnétisme rémanent*.

Le gouvernement et le télégraphe. — On a prétendu que le gouvernement anglais voulait détruire ce qui est maintenant bien organisé. Nous n'avons point à reprocher de défaut particulier à l'organisation actuelle des compagnies des télégraphes, mais nous croyons très-certainement qu'une administration qui a porté notre système postal à un aussi haut degré de perfection, est tout à fait capable et d'entreprendre et de faire réussir le projet de réunir le tout ensemble, surtout si nous considérons que dans le changement actuel on perdrait seulement les services du bureau (*Board*), tandis que le corps des employés resterait ce qu'il est maintenant. S'il a servi utilement la compagnie, il en sera sûrement de même pour le gouvernement. Si le système actuel de télégraphie, très-dispendieux, peut manœuvrer assez bien pour produire de beaux dividendes aux actionnaires, pourquoi ne produirait-il pas quelque revenu au gouvernement, lorsqu'il manœuvrerait sous une direction où les frais des dépêches seraient si considérablement réduits. Presque toujours la diminution du tarif a produit une très-grande augmentation dans le nombre des dépêches. Si le gouvernement en prenait le contrôle, le prix des dépêches pourrait être tellement réduit, qu'il serait à la portée de personnes qui maintenant, excepté dans des cas de nécessité urgente, ne peuvent envoyer de dépêches à cause des frais qu'elles entraînent. Il y a de nombreux arguments en faveur du projet, et il n'y en a que très-peu qui lui soient contraires. Pour nous, nous sommes convaincus de l'incalculable avantage résultant d'un tel projet, non-seulement pour chacun de nous, mais pour l'État, et nous avons la confiance que nous verrons le jour où chaque village, ou ville, ou place, pourvue d'un bureau de poste aura aussi un bureau télégraphique.

FAITS D'HISTOIRE NATURELLE.

Héroïque défense d'une crécerelle. — « J'eus lieu d'admirer, dans le printemps de 1864, l'intrépidité d'une crécerelle à défendre son nid. Un jeune garçon qui avait grimpé au sommet d'un sapin colossal, était déjà sur le point de s'emparer de la couvée ; il avançait la main pour la saisir, lorsque l'oiseau, s'élançant sur lui, le détermina à une prompte retraite, mais aux dépens de l'un des œufs, qui fut brisé dans la commotion. — (*Science Gossip. Janvier* 1868.)

Animaux qui ne meurent jamais. — Nos lecteurs ne vont-ils pas tressaillir, en apprenant qu'il y a des exceptions à la loi générale de la mortalité? Croiront-ils qu'il y a des animaux, ou tout au moins des portions d'animaux, qui sont immortels? Tel est le cas cependant. Il s'agit de certaines espèces des genres *Nais* et *Syllis*, vers marins de peu d'intérêt pour les observateurs vulgaires; mais ceux qui ont eu la curiosité d'observer de plus près et d'étudier la vie de ces animaux nous apprennent que chaque individu de l'espèce a la singulière propriété de se diviser lui-même en plusieurs individus. Ce pouvoir de division spontanée, considéré comme moyen de propagation, est assez commun dans les classes les plus inférieures du règne animal, et il se remarque encore plus dans le végétal; mais il se manifeste avec des caractères tout particuliers dans ces espèces de vers. A certaines époques, la partie postérieure du corps se modifie considérablement dans sa forme, elle augmente de volume, et des lignes transversales qui la divisent en segments deviennent plus profondes et plus marquées. Enfin, au point où la partie antérieure se rattache à celle-ci, on voit apparaître une tête avec ses antennes, ses mâchoires, en un mot, avec tout ce qui constitue un ver marin complet, et c'est bien en effet un ver, qui se rend indépendant en se séparant du premier, et pourvoit lui-même à sa subsistance. Ce remarquable phénomène n'est pas limité à une seule partie du corps de chaque individu. Cuvier, dans son *règne animal*, cite un passage de la *Zoologie* de Muller, d'après lequel un individu de l'espèce *Syllis prolifera* avait dans sa longueur trois fœtus distincts, de différents âges. La mère, pour son propre compte, avait 30 segments ; le plus jeune de ses rejetons, qui était le plus près d'elle, en avait 11 ; et les deux suivants en avaient chacun 17. Au bout d'un certain temps, un de ces rejetons, passé à l'état d'animal complet et indépendant, devint lui-même une mère par une suite de divisions semblables, et ainsi de suite, de génération

en génération. M. Gosse, à qui nous devons tant d'observations exactes sur la vie des animaux marins de cet ordre, dit, en parlant de ce curieux mode de reproduction des espèces : — « *Les faits ont été contestés ; mais nous pouvons les affirmer d'après nos observations.* » — (*Ibidem.*)

Limaçons des marais (*Paludina listeri*). — « L'autre jour, je constatai dans l'espèce *Paludina listeri* un instinct que je n'avais pas encore observé. Je cherchais des limaçons dans un lieu où ils abondent ordinairement ; mais d'abord je n'en trouvai pas, et je pensai que l'hiver avait pu les faire disparaître. Bientôt cependant j'en trouvai quelques-uns çà et là, à moitié ensevelis dans la vase, et je finis par découvrir que, sur chaque point où il s'en montrait un, il y en avait réellement un nombre considérable, qui étaient entassés à une plus grande profondeur. Chaque groupe pouvait en contenir de douze à vingt. Est-ce que les limaçons des marais trouveraient dans leur société un adoucissement aux ennuis de l'hiver ? » — (*Ibidem.*)

—

FAITS D'ÉCLAIRAGE.

Production de l'oxygène par le protochlorure de cuivre, *procédé de* M. MALLET. — Le 4 février 1867, un jeune ingénieur, ancien élève de l'École centrale, M. Mallet, présentait à l'Académie des sciences un procédé de préparation économique et industrielle du gaz oxygène, fondé sur la propriété qu'a le protochlorure de cuivre, $Cu^2 Cl$, d'absorber l'oxygène de l'air, de se transformer en oxychlorure, $Cu Cl, Cu O$, susceptible, lorsqu'il est chauffé vers 400 degrés, de restituer cet oxygène en repassant à l'état de protochlorure, et ainsi de suite. Le protochlorure, mêlé à une substance inerte, telle que le kaolin ou le sable, pour le défendre de la fusion ignée, est renfermé dans des cornues horizontales animées d'un mouvement de rotation ; la distillation et la revivification se font au sein même des cornues. Depuis cette époque, M. Mallet a beaucoup amélioré son procédé par la découverte de la réaction suivante. Le protochlorure de cuivre s'oxyde spontanément à froid au contact de l'air ; mais l'action est encore assez lente, puisqu'elle n'est complète qu'au bout de quelques heures. Au contraire, dans certaines conditions d'humidité et de température, entre 100 et 200 degrés, l'absorption de l'oxygène par la matière cuivreuse est si rapide qu'elle peut être considérée comme presque instantanée. Dans ces conditions, la fabrication de l'oxygène par le

protochlorure prend une valeur incontestable, puisqu'on se trouve en présence d'une matière qui dégage de l'oxygène à une température modérée, et qui reprend avec une grande rapidité une nouvelle dose de ce gaz à une température peu différente de celle du dégagement; et cela dans des appareils très-simples. Avec 100 kilogrammes de protochlorure de cuivre, on obtiendrait, dans un jour, de 15 à 18 mètres cubes de gaz oxygène, au prix de 50 à 60 centimes.

Signalons, en passant, une réaction non moins curieuse et plus importante peut-être du protochlorure de cuivre. Si, après l'avoir chauffé à 100 ou 200 degrés, on lui ajoute, goutte à goutte, de l'acide chlorhydrique du commerce, en présence d'air convenablement renouvelé, il y a absorption simultanée et rapide de l'oxygène de l'air et d'acide chlorhydrique, décomposition de l'acide par l'oxygène, fixation du chlore et dégagement de vapeur d'eau. Le protochlorure est ainsi transformé dans un temps très-court en bichlorure propre à dégager du chlore par une légère élévation de la température. L'application de cette réaction, dans des conditions voulues, permettra de produire industriellement et économiquement les chlorures décolorants et désinfectants, dont la consommation annuelle est en France de près de cent mille tonnes.

Éclairage aerhydrique. — M. d'Hurcourt, ingénieur civil, une des notabilités de l'industrie du gaz, a conçu et résolu tout autrement le problème de la combustion du gaz d'éclairage par l'air. Il reprend aussi la corbeille en platine de M. Gillard, et part des données des expériences faites à Narbonne sur l'éclairage au gaz extrait de l'eau. Il fut constaté qu'une consommation par heure de 230 litres de gaz, sous une pression de 13 centimètres d'eau, donnait une belle lumière de 12 bougies, très-fixe. Après de nombreux essais infructueux, faits avec le bec Gillard à corbeille de platine, M. d'Hurcourt eut l'idée d'injecter un peu d'air dans le petit gazomètre d'essai qui servait à ses expériences, et il vit la corbeille blanchir de plus en plus à mesure qu'il augmentait le volume d'air. Ce premier succès l'a encouragé à prendre un brevet; il lui reste à fixer le meilleur rapport du mélange d'air et de gaz, la meilleure disposition à donner au brûleur et à la corbeille. Avec un mélange de 35 de gaz contre 65 d'air, et une dépense de 220 à 230 litres, dont 80 litres de gaz sous une pression de 6 centimètres et demi d'eau, il a obtenu la lumière de 10 bougies; il espère aller jusqu'à 15. M. d'Hurcourt ne s'inquiète pas du danger causé par le mélange au sein d'un galvanomètre de gaz d'éclairage et d'air. « Je suis loin, dit-il dans une lettre à M. le docteur Quesneville,

des proportions d'un mélange détonant; j'ai au plus 2 d'air contre 1 de gaz, quand il faut de 6 à 8 d'air pour qu'il y ait danger. Je me pénètre bien de cette objection que les appareils les plus parfaits peuvent accidentellement mal fonctionner, et je ferai connaître le moyen de mélanger les gaz sans avoir jamais à redouter une mauvaise manœuvre. Mon système a l'avantage de s'appliquer aux installations actuelles. Je me sers des mêmes appareils, je change seulement les becs, et je place après le compteur l'appareil faisant le mélange; il me faut un moteur, il est vrai, mais d'une force insignifiante. »

—

FAITS DE STATISTIQUE.

Sur les lois statistiques des tailles humaines et des mariages en Belgique, *par* M. AD. QUÉTELET. — (*Extrait des bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XXV). — Ce double mémoire renferme des conclusions très-frappantes que nous nous empressons de résumer sous forme de faits : 1° Le nombre des conscrits a varié annuellement de 38 491 à 42 180; les tailles de $1^m,618$ à $1^m,643$ donnent un nombre d'hommes plus grand que les tailles inférieures, parce que pour le conscrit il n'y a plus moyen d'échapper au service en se rapetissant. La moyenne des hommes ayant moins de $1^m,650$, limite inférieure exigée par la loi, a été à peu près de *un* sur six *conscrits*; ce rapport est certainement supérieur à ce qu'il devrait être, car le conscrit de petite taille fait tous ses efforts pour se rapetisser. A partir de 1849, où le service commença à 19 ans au lieu de 18, au lieu de 6 à 8 000 individus au-dessous de la taille requise, on n'en compta plus que 4 à 5 000; preuve que la croissance se fait encore de 18 à 19 ans. De 1856 à 1865, le nombre des conscrits ayant moins de $1^m,650$, n'a pas crû tout à fait proportionnellement à l'accroissement de population; depuis qu'on mesure les petites tailles avec beaucoup plus d'exactitude, le nombre des conscrits trop petits, qui devrait être de 957 sur 10 000, est en moyenne de 1 362, en sorte qu'on peut estimer que 300 à 400 réussissaient à rabaisser leur taille. La moyenne des Belges, de 18 à 19 ans, a une taille d'environ $1^m,643$; les individus plus grands et plus petits se rangent régulièrement à droite et à gauche. On ne trouve pas un géant haut de 2 mètres avec un nain de $1^m,20$ à $1^m,30$ sur 10 000 individus. Cette régularité, ou plutôt cette unité dans l'ordre des grandeurs est bien propre, dit M. Quételet, à exciter l'étonnement.

Mariages. — M. Quételet rappelle d'abord ce principe fondamental : plus le nombre des individus que l'on observe est grand,

plus les particularités individuelles, soit physiques, soit morales, s'effacent et laissent prédominer la série des faits généraux, èn vertu desquels la société existe et se conserve. Les nombres des trois dernières périodes quinquennales s'accordent à montrer que le plus grand nombre des mariages se fait pour les hommes de 25 à 30 ans, pour les femmes un peu plus tôt de 2 à 3 ans. Avant 25 années d'âge, il se marie généralement moins d'hommes que de femmes ; vers 25 ans, le nombre des mariés est à peu près le même ; au delà de 25 ans, le nombre des hommes qui se marient dépasse celui des femmes et va en croissant jusqu'à la fin de la vie, où il devient même assez considérable ; entre 60 et 75 ans, il est triple de celui des femmes. La décroissance du nombre des mariés, soit hommes, soit femmes, se fait d'une manière très-régulière à partir du même maximum comme on le voit en traçant la double courbe, qui indique d'abord la croissance, puis la décroissance du nombre des individus mariés de chaque sexe ; cette régularité montre qu'il existe une loi parfaitement indiquée. Les rapports numériques des mariages aux divers âges ont la fixité la plus grande ; le vouloir de l'homme individuel ne les altère pas ; il faut pour cela changer les lois nationales, faire, par exemple, comme en 1849, que la milice commence à 19 ans au lieu de 18. Il semblerait qu'il existe des dispositions légales qui n'autorisent qu'un certain nombre d'unions pour les différents âges, tant il existe de régularité à cet égard. A voir d'année en année la reproduction à peu près identique des mêmes nombres, on ne croira jamais que le hasard ait présidé à de pareils arrangements ; il se passe là quelque chose de mystérieux qui confond notre intelligence... Il est curieux de voir l'homme, qui s'intitule avec orgueil le roi de la nature, et qui croit régler tout par son libre arbitre, subir à son insu plus impérieusement qu'aucun être de la création les lois auxquelles il est soumis. Ces lois sont si sagement coordonnées qu'elles échappent même à son attention.

—

FAITS D'ACOUSTIQUE.

Recherches physico-physiologiques sur la fonction collective des deux organes de l'appareil auditif ; *par* M. Docq. (*Rapport de M. Plateau*). — « On s'est beaucoup occupé de l'influence du double organe dans la vision, mais la question a été à peine effleurée en ce qui concerne l'audition ; M. Docq s'est proposé de l'étudier, sous ce dernier rapport, d'une maniere plus complète.

Ses expériences ont été effectuées sur des sons ou des bruits d'intensité moyenne ou faible, savoir ceux d'une boîte à musique, d'une cord

considère que la section de ce champ par un plan horizontal passant par l'oreille. Le champ de l'audition est alors limité par une courbe dans laquelle le rayon vecteur mené normalement au pavillon est le plus grand. Les espaces terminés par les deux courbes appartenant respectivement aux deux oreilles ont une partie commune, dans laquelle, par conséquent, le son est entendu par les deux oreilles à la fois; mais cette partie commune est d'autant plus petite que le son est moins intense ; enfin elle s'évanouit complétement pour un son très-faible, de sorte que celui-ci n'est jamais perçu que par une seule oreille. L'auteur fait ressortir, d'après cela, l'utilité de la duplication de l'organe dans l'audition des sons très-faibles.

Il fait voir que cette duplication a une grande influence pour régulariser l'intensité des impressions sonores, en ce que, sauf de rares exceptions, quand deux sons interfèrent pour une oreille, ils n'interfèrent pas pour l'autre ; il montre, de plus, que lorsque, en présence d'un centre sonore unique, une oreille reçoit l'onde dans une phase, tandis que l'autre la reçoit dans la phase opposée, les deux sensations n'interfèrent pas.

Il passe alors au rôle du double organe dans l'appréciation de la direction suivant laquelle un son nous arrive, et de la distance du corps sonore; il donne, à l'aide des résultats obtenus dans ce qui précède, plus de précision aux notions déjà connues sur ce sujet.

Il prouve ensuite, par de curieuses expériences, que si deux sons formant accord ne produisent ainsi, sur l'ensemble des deux oreilles, qu'une sensation combinée dans laquelle on ne peut distinguer les deux sensations élémentaires, ces dernières se séparent nettement quand les deux sources sonores sont placées la première dans le voisinage d'une oreille, la seconde dans le voisinage de l'autre. Les battements qui résultent de l'ensemble de deux sons de hauteurs peu différentes cessent complétement de se faire entendre lorsque les deux sources sonores sont placées, comme ci-dessus, respectivement près de chaque oreille. Enfin quand deux sons d'égale hauteur et de même timbre sont entendus à la fois, l'un par une oreille, l'autre par l'autre oreille, si le premier a une intensité beaucoup moindre que le second, il disparaît complétement dans la sensation, et l'on n'a conscience que du plus fort.

En résumé, le mémoire de M. Docq, par l'intérêt des questions qui y sont traitées, par la nouveauté des résultats, et par la sagacité déployée dans les moyens d'investigation, me paraît très-digne de figurer dans les mémoires de l'Académie; j'ai donc l'honneur d'en proposer l'impression. »

Conformément aux conclusions de ses commissaires, la classe vote des remerciments à M. Docq, et décide que son travail sera inséré dans les mémoires in-4° de l'Académie.

—

FAITS D'ASTRONOMIE.

Sur la distance de la terre au soleil. *Note lue par* M. Em. Bouchotte père *dans la séance de l'Académie impériale de Metz, le* 26 *décembre* 1867. (*Extrait.*)—« Rœmer avait d'abord attribué au temps du parcours de l'écliptique par la lumière, 22 minutes. Depuis,

Horrebow a porté ce temps à. . .	28m et	14s
Cassini à.	28	20
Newton à.	15	»
Delambre à.	16	26
M. Struve à	16	35
Arago à	16	32

Cette dernière appréciation, qui donne pour le parcours du rayon de l'écliptique 8 minutes 16 secondes, ne s'écartant que très-peu de la moyenne des temps trouvés par Delambre et par M. Struve, doit en conséquence être admise comme un résultat très-exact des observations faites par les savants les plus compétents dans la question. Mais, si le résultat est exact, si d'un autre côté, la vitesse de la lumière donnée par M. Foucault comme étant de 298 000 kilomètres par seconde, doit être aussi tenue pour certaine (et jusqu'à ce jour, que nous sachions, cette donnée n'a pas été sérieusement contestée), le calcul de la distance de la terre au soleil devient une opération toute simple; car, pour obtenir cette distance, il n'est nul besoin d'avoir recours ni aux parallaxes solaires, ni à l'aberration de la lumière; il suffit de multiplier le nombre de secondes employé par la lumière dans son parcours du demi-diamètre de l'écliptique par sa vitesse propre, et l'on aura :

$$298\,000\,000^{m} \times 496^{s} = 147\,808\,000 \text{ kilomètres.}$$

Cette quantité est d'autant plus admissible que, si on la compare à celles que l'on déduit des parallaxes les plus légitimement adoptées par la science, on ne trouve que des différences pour ainsi dire négligeables, comme nous allons le montrer.

En effet, si l'on remonte à la parallaxe qui doit contenir la distance que nous indiquons, nous trouvons que cette parallaxe serait de 8",8996, ainsi que nous l'établissions en 1864, et qu'elle répond à 23 177 fois le rayon de la Terre pris à l'équateur.

Pour arriver à ce résultat, il faut considérer que, si la lumière parcourt le diamètre entier de l'écliptique en 992 secondes de temps, elle ferait le tour de l'écliptique en ce même temps multiplié par le rapport connu de la circonférence du cercle à son diamètre, et que l'on obtiendrait ainsi le nombre de 3116^s,4598; mais, si l'on connaît la vitesse de la lumière, une simple règle de proportion suffira pour montrer que le demi-diamètre de la terre serait parcouru en un temps de 0^s,02140067; maintenant, que l'on divise ces temps l'un par l'autre, on trouvera qu'ils se contiennent comme 145 624 contient l'unité.

Donc, en prenant la cent quarante-cinq-mille-six-cent-vingt-quatrième partie des degrés contenus dans la circonférence du cercle, le quotient donnera 8",8996, nombre que nous avons déjà fait connaître, et qui représente l'espace que le demi-diamètre équatorial de la terre occuperait sur la circonférence de l'écliptique ; cet espace donne la valeur de la parallaxe. Une base d'une seconde est contenue, comme on le sait, 206 265 fois (206 264,8) dans un des côtés du triangle dont le sommet est opposé à cette base; en conséquence, si la parallaxe du soleil ne donnait qu'une seconde, c'est par 206 265 qu'il faudrait multiplier le rayon terrestre pour obtenir la distance de la terre au soleil; mais, comme la parallaxe nous révèle un angle de 8",8996, la distanee de la terre au soleil sera réduite d'autant, et, pour la calculer, il faudra diviser le nombre 206265 par l'angle de parallaxe et l'on trouvera 23177, nombre qui deviendra le facteur par lequel il faudra multiplier le rayon équatorial de la terre; cette opération donnera, comme nous l'avons déjà dit, 147 808 000 kilomètres.

Un astronome très-distingué des États-Unis, M. Simon Newcomb, est arrivé à cette conclusion que, dans l'état actuel de la science astronomique, la valeur la plus probable de la parallaxe horizontale équatoriale du soleil est de 8",848; qu'à cette parallaxe correspond une distance du soleil à la terre égale à 23 307 rayons de l'équateur terrestre, c'est-à-dire à un peu plus de 148 000 000 de kilomètres.

M. Le Verrier, reprenant la question, rappelait qu'en 1862, M. Foucault déduisait de ses expériences une parallaxe de 8"86; que, par la discussion des observations faites à Greenwich et dans l'hémisphère austral, M. Stone trouva pour parallaxe 8"93; que M. Winnecke, en même temps, par la discussion des observations faites à Poulkowa et dans l'hémisphère austral, avait obtenu et publié pour valeur de la parallaxe le nombre de 8",96; qu'enfin, le 12 juin de la même année, M. Hansen concluait que la parallaxe du soleil devait être portée à 8",97.

M. Le Verrier ajoutait: « Aujourd'hui, après la révision des calculs,

il faudrait attribuer à cette parallaxe une valeur de 8",95 ; mais, soit qu'on admette ce dernier nombre, soit qu'on préfère la parallaxe de 8",94, la différence est *si minime* qu'elle ne laisse entre les théories et les observations que des écarts dont on ne peut guère répondre. » — Cependant, cette minime différence ne produirait pas moins de 1 500 000 kilomètres.

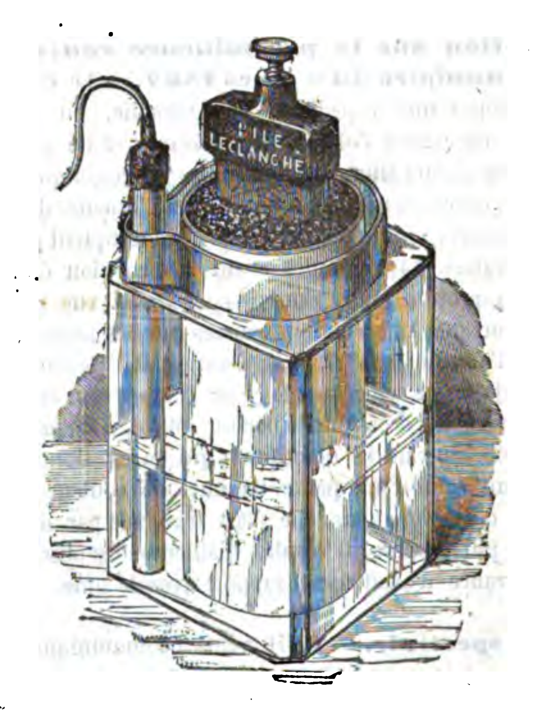
Il faut donc reconnaître que la question n'est pas encore résolue, et c'est pour établir ce fait que nous avons cru devoir mettre sous vos yeux les variantes presque infinies que l'observation et le calcul ont données dans l'étude de la parallaxe solaire. »

Observation sur la proéminence rouge pendant l'éclipse annulaire du 6 mars 1867. — Le docteur Weiss, qui accompagnait une expédition en Dalmatie, où l'éclipse était annulaire, a enregistré l'observation suivante, faite par l'enseigne Kiha, dans une station située à 2 1/2 milles géographiques nord-ouest de Raguse. L'observateur faisait usage d'une lunette de 6,25 centimètres d'ouverture, munie d'un oculaire qui multipliait par 40 les dimensions linéaires. 14,4 minutes avant la formation de l'anneau, il distingua une protubérance, dont il conserva la vue pendant 3 minutes, sauf quelques interruptions causées par les nuages, jusqu'à la formation de l'anneau à $14^m,7$. A l'instant où il l'aperçut, la proéminence était déjà assez remarquable pour frapper son attention ; et sa disparition finale fut occasionnée par un nuage, lorsqu'elle était encore très-visible. Suivant la description qui en est donnée par Kiha, son aspect était celui d'une petite flamme, de couleur jaune brun. Dans le sens de sa longueur, elle était traversée par des bandes de même teinte plus foncée. Il résulte d'ailleurs des observations que cette protubérance n'avait aucun rapport avec la lune.

Analyse spectrale. — M. Huggins a communiqué à la Société Royale, dans les *Notices* du mois de mars 1867, les résultats d'un nouvel examen de la planète *Mars*. Son mémoire contient une description détaillée des lignes qui démontrent l'existence d'une atmosphère semblable à celle de la Terre, sans qu'il paraisse cependant y avoir identité parfaite. Il expose aussi les raisons qui porteraient à attribuer la la couleur rougeâtre distinctive de cette planète, non aux propriétés absorbantes de son atmosphère, mais à quelque particularité de certaines parties de sa surface.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Pile au peroxyde de manganèse à un seul liquide, *de* M. Leclanché.—« Le peroxyde de manganèse, possédant une conductibilité propre considérable, analogue à celle des métaux, m'a fait penser qu'il serait possible de construire une pile constante à un seul liquide, en employant une plaque de cette matière ; d'autant plus qu'il réunit toutes les conditions d'un bon élément positif : inoxydabilité, insolubilité et grande affinité pour les corps combustibles. Comme plaque négative, j'ai choisi le zinc, attendu que ce



métal possède de son côté toutes les qualités exigées par la théorie. — Quant au liquide baignant les deux pôles, il n'y avait que les sels des métaux alcalins qui fussent complétement inoffensifs. Parmi ces sels, il importait également de choisir celui qui laissait la dépolarisation ou la combustion de l'hydrogène s'opérer le plus facilement. J'ai choisi le chlorhydrate d'ammoniaque ou sel ammoniacal du commerce.

En pratique, à la plaque de peroxyde de manganèse j'ai substitu

du peroxyde concassé, que j'ai renfermé dans un vase poreux ; l'électricité positive de cette masse est récoltée au moyen d'une plaque de charbon. Il faut avoir soin de choisir un peroxyde de manganèse très-pur et bon conducteur de l'électricité : le meilleur est celui qui est connu dans le commerce sous le nom de *manganèse aiguillé :* il est cristallisé, soyeux, et possède un éclat graphitoïde très-prononcé ; s'il joint à ces différents caractères une certaine dureté, il possédera le pouvoir conducteur le plus considérable. — Pour employer ce peroxyde, on commence par enlever la gangue, puis on le concasse en grains grossiers ; on le passe sur un tamis, afin de supprimer la poudre, et on y ajoute un volume égal de charbon de cornue concassé. On a ainsi un mélange conduisant parfaitement l'électricité.

Les chiffres suivants, qui représentent la polarité de l'élément, montrent la différence énorme qui existe entre le pouvoir dépolarisateur des poudres fines et celui des poudres grossières.

POUDRE FINE.			POUDRE GROSSIÈRE.		
Circuit fermé :			Circuit fermé :		
Pendant 15 minutes,	polarité	= 0,300	Pendant 15 minutes,	polarité	= 0,082
Après 30 minutes,	*id.*	= 0,450	Après 30 minutes,	*id.*	= 0,090
Après 45 minutes,	*id.*	= 0,500	Après 45 minutes,	*id.*	= 0,110
Après 1 heure,	*id.*	= 0,510	Après 1 heure,	*id.*	= 0,118

La résistance de la poudre fine atteint de 1 500 à 2 000 mètres. Comme elle est plus considérable que celle du liquide qui humecte la masse, l'hydrogène, au lieu de se distribuer uniformément dans le mélange, se rend directement sur la plaque de charbon et n'est pas absorbé. La résistance de la poudre grossière n'allant que de 100 à 150 mètres, et étant ainsi beaucoup plus faible que celle du liquide de la pile, l'hydrogène est distribué et absorbé uniformément dans la masse.

Pour que les éléments puissent entrer en fonction aussitôt après le montage, il faut se servir de diaphragmes très-poreux. Si l'on recouvre de cire la partie supérieure du mélange renfermé dans le vase poreux, on peut faire voyager la pile, sans craindre que le mélange s'échappe; mais il faut pratiquer dans la cire un trou qui permette la sortie de l'air, lorsque le vase est immergé dans le liquide de la pile.

Quant à la dissolution de sel ammoniac, il est bon de l'employer toujours concentrée ; en mettant un excès de ce sel dans l'élément, il entre en dissolution au fur et à mesure de son usure. Il faut avoir soin que cette dissolution ne baigne le vase poreux que jusqu'à la moitié de sa hauteur : plus la matière contenue dans le vase poreux est sèche,

meilleures sont les conditions de conductibilité et de fonctionnement.

En pratique, 100 grammes de sel ammoniac correspondent à 50 grammes de zinc dissous dans l'élément, et à 100 grammes de peroxyde de manganèse. Pendant que la pile fonctionne, l'attaque du zinc déterminerait à sa surface une multitude d'aspérités qui deviennent le siége de cristallisations salines. Il faut donc recourir à l'amalgamation, qui donne une surface dépourvue de cristaux : ils tombent au fond du vase, ne peuvent adhérer au zinc, ni par conséquent altérer la surface conductrice.

J'ai adopté en pratique trois dimensions d'éléments. Le petit modèle peut faire face à un travail électrique annuel représenté par 40 grammes de cuivre réduit au voltamètre. — Le modèle moyen peut fournir facilement 60 à 70 grammes par an ; enfin le grand modèle donne, au besoin, un travail de 100 à 125 grammes. — Le petit modèle, avec vase poreux de 11 centimètres de hauteur, suffit parfaitement au service des postes télégraphiques secondaires fonctionnant sans relais. Le modèle moyen, avec vase poreux de 15 centimètres de hauteur, peut s'appliquer aux postes télégraphiques les plus surchargés de travail et fonctionnant même avec relais. Le grand modèle ne diffère du modèle moyen que par le diamètre du vase poreux, qui est de 8 centimètres, au lieu de 6. Ce modèle est spécialement destiné au service des sonneries de disques des chemins de fer, où les fermetures du courant ont lieu vingt heures sur vingt-quatre ; il est nécessaire, dans ce cas, d'employer des sonneries d'au moins 50 kilomètres de résistance.

Les éléments de mon système ont une force électromotrice très-considérable : elle est représentée par 1,382, la force électromotrice de la pile à sulfate de cuivre étant prise pour unité. La résistance du grand modèle est égale environ à 450 mètres de fil de fer de 4 millimètres de diamètre ; celle du modèle moyen est alors de 550 à 600 mètres, et celle du petit modèle de 900 à 1 000 mètres. Ces résistances, relativement très-faibles, sont très-avantageuses en télégraphie, car les pertes de lignes par dérivation se font beaucoup moins sentir. En pratique, 40 éléments Daniell sont remplacés avantageusement par 28 de mes éléments au manganèse. Pour démontrer les avantages économiques que présente l'application de mon système à la télégraphie électrique, il me suffira de tracer ce simple tableau comparatif :

PILE MARIÉ-DAVY.	PILE LECLANCHÉ.
Le sulfate d'oxydule de mercure revient à 3 francs ou à 3 fr. 50 le kilogramme, en supposant les résidus recueillis et vendus sans perte.	Le kilogramme de manganèse coûte de 70 à 80 centimes.

PILE MARIÉ-DAVY.	PILE LECLANCHÉ.
Le sulfate d'oxydule de mercure ne contient jamais plus de 5 pour 100 d'oxygène utile.	La teneur du peroxyde de manganèse en oxygène utile est de 5 à 6 pour 100.
Le rendement du sulfate d'oxydule de mercure dans les postes télégraphiques ne dépasse jamais 50 pour 100.	Le rendement du peroxyde de manganèse est à peu près théorique, vu son insolubilité absolue dans les sels ammoniacaux.

Un élément au manganèse, lorsqu'il reste monté sans travailler pendant un an, n'éprouve d'autre usure que celle qui résulte de l'action de l'air sur le zinc. Cette usure est si insignifiante qu'elle n'est représentée que par quelques centigrammes de zinc. Il est donc toujours prêt à fonctionner, quoique monté même depuis plusieurs années; la durée de son service dans les postes télégraphiques peut atteindre de un à trois ans et même plus. »

Près de vingt mille éléments au manganèse sont actuellement en service dans différentes Compagnies de chemins de fer, en France et à l'étranger. — De nombreux postes télégraphiques, montés depuis près de deux ans, n'ont pas cessé de fonctionner avec une régularité en tous points conforme à la théorie. Les piles Leclanché sont en service permanent dans les postes de l'État en Belgique, en Hollande, en Autriche et en Italie. En France, la Compagnie des chemins de fer de l'Est les a adoptées sur tout son réseau. La Compagnie de l'Ouest s'en sert particulièrement pour ses appareils Tiers. La Compagnie du Nord et de Lyon les ont également appliquées à de nombreux postes télégraphiques.

—

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Comparaison des baromètres en usage dans divers observatoires d'Europe.—*Note de* M. G. RAYET.—« En 1866, M. Rikatcheff, lieutenant de la marine impériale de Russie, a comparé les baromètres des observatoires du nord et du nord-est de l'Europe, avec un Fortin étalon construit à Londres par Browning et dont le tube avait un diamètre intérieur de 10^{mm},7. Les observations de M. Rikatcheff ont été communiquées à la Société météorologique de Londres le 21 novembre 1866, et, d'après les nombres publiés par cet officier, nous avons calculé les différences entre les indications du Fortin étalon de l'Observatoire de Paris et celles des étalons des autres stations.

Les lectures faites aux divers instruments ont été réduites avec les tables et par les méthodes en usage dans les établissements auxquels

ils appartiennent; les corrections du tableau suivant sont donc celles qu'il faut apporter aux observations publiées pour les rendre comparables à celles de Paris.

Observatoires.	Corrections. mm.	Remarques.
Observatoire royal de Greenwich.....	+0,02	Fortin de Newmann, construit vers 1840.
Observatoire royal de Bruxelles.......	+0,24	Fortin d'Ernst, n° 120. — D'après d'anciennes comparaisons de M. Delcros, on applique aux observations une correction de +0mm,45.
Observatoire météorologique d'Utrecht.	—0,56	Fortin construit par Becker, d'Arnheim.
Observatoire de Munich	—0,37	
Professeur Dove, à Berlin............	—0,35	
Observatoire physique de Pétersbourg.	+0,11	
Observatoire de Pulkova.............	—0,38	
Académie impériale de Pétersbourg....	—0,20	On applique aujourd'hui une correction de 0mm,34.
Acad. royale des Sciences, à Stockholm.	—0,17	Fortin de Pistor et Martins, n° 579.
Observatoire d'Upsal................	0,00	Fortin de Pistor et Martins, n° 578.
Académie d'Agriculture, à Copenhague.	—0,50	Fortin de Negretti et Zambra, n° 648.
Observat. astronomique de Christiania.	+0,25	
Observatoire du Caire................	+0,19	Fortin Fastré, n° 28.
Observatoire de Neufchâtel...........	+0,55	Id. n° 161.
Observatoire de Madrid..............	+0,36	Fortin Winkelmans, n° 3.
Obs. de Manhattan-College (New-York).	+0,08	Fortin Secrétan, n° 152.
Observatoires de Quito..............	+0,30	Id. n° 161.
— —	+0,09	Id. n° 162.
Observatoires de Suez...............	+0,35	Id. n° 158.
— —	+0,59	Id. n° 155.
— —	+0,26	Id. n° 148.

FAITS D'INDUSTRIE.

Mine de fer hématite en Écosse. — On a soupçonné longtemps la présence du minerai de fer dans les roches volcaniques qui forment la plus grande partie des montagnes de Garleton; mais ce n'est que tout récemment que l'existence et la richesse de ce minerai a été démontrée. Cette découverte importante a été faite par un

fermier du pays, M. Aitcheson, de West-Garleton, qui en labourant le sol a été frappé de la fréquence avec laquelle la charrue amenait à la surface des fragments de minerai de fer, comme s'ils avaient été détachés de masses plus grandes situées au-dessous. Comme il avait une certaine connaissance de la valeur du minerai, il conseilla au propriétaire du terrain, sir T.-B. Hepburn, de Smeaton, de faire un examen systématique de la montagne pour s'assurer de la nature des roches sous-jacentes. M. Robb, géologue du pays, fit de pressantes instances pour que le sol fût examiné sans retard. C'est ce qui fut fait, et après que les ouvriers eurent creusé le sol sans succès sur différents points, leurs recherches furent enfin récompensées, car ils tombèrent sur des veines de fer hématite de la nature la plus riche et la plus précieuse. La veine qui est attaquée maintenant traverse obliquement la montagne dans la direction du sud-est au nord-ouest, et on l'a suivie sur presque toute la largeur de la montagne à une distance de quatre à cinq cents mètres. Dans quelques endroits, on rencontre le minerai en petits amas dispersés dans la roche ordinaire de trapp de la montagne, et, dans d'autres, on le rencontre en masse solide d'une profondeur encore inconnue. Celui-ci se présente au haut de la pente, où il est à 5 ou 6 pouces au-dessous de la surface, et où il se prolonge en une couche épaisse. Maintenant les ouvriers ont découvert cette section de la veine à la profondeur de sept pieds, sans qu'il paraisse qu'on approche de la fin, et, comme les veines d'une nature semblable doivent se trouver très-voisines, on ne peut manquer, suivant toutes les probabilités, de rencontrer plusieurs milliers de tonnes de minerai. Le fer hématite n'a été trouvé nulle part ailleurs en Écosse, et le *blackband*, si bien connu, est le seul minerai qui se soit rencontré jusqu'ici au nord de la Tweed.

Appareil pour la fabrication des étoffes de moire.— Deux procédés sont employés pour fabriquer les étoffes connues sous le nom de moire antique et de soie française moirée. Le premier se distingue par l'aspect varié et l'irrégularité du fil de l'étoffe que l'on produit après le tissage en la plissant et en la soumettant à l'action du rouleau, et surtout à l'aide d'une grande pression, qui écrase l'étoffe, pour ainsi dire, et y fixe le dessin. Les dessins obtenus par cette manière de faire la moire, formés au hasard par les plis de l'étoffe, quoiqu'ils aient une ressemblance générale sous le rapport de leur formation, ne peuvent pas être facilement reproduits au gré de l'opérateur. La moire française ressemble à la moire antique en ce sens que le fil a reçu sa forme après le tissage, excepté qu'elle est produite par

une grande force de tension appliquée longitudinalement, force qui laisse des réserves de fil en passant sur différents points, tandis qu'une pression considérable est appliquée pour aplatir ou fixer le dessin formé de cette manière. Cette sorte de moire donne des dessins qui, s'ils ne sont pas identiques, se succèdent au moins d'une manière régulière en figures droites. Ces deux sortes de moires sont remarquables par l'uniformité monotone de ton et d'effet, et on peut seulement les obtenir en tendant ou en affaiblissant plus ou moins l'étoffe, le fil étant non-seulement tordu, mais tiré fortement en des sens opposés.

Pour obvier à cela, et afin de produire des effets qui puissent être déterminés à l'avance par le fabricant, au lieu d'être imparfaits comme ils le sont à présent et réglés par le hasard, M. César Tavernier, de Paris, boulevard Saint-Martin, 29, a fait breveter une machine qui donne le moyen de produire les dessins de moire les plus variés, soit simples, comme des carrés, des losanges, des ronds, des ovales, soit plus compliqués, comme des fleurs, des ornements ou des arabesques; ces dessins seront fixés d'après le goût et l'habileté de l'artiste, et reproduits aussi souvent qu'on le voudra. Ces effets s'obtiennent au moyen de fils qui, pendant le tissage de l'étoffe, produisent à certains points seulement de celle-ci des combinaisons de lumière et d'ombre nommées moire, et dont les formes sont déterminées d'avance, au lieu de n'être que le résultat du hasard quand elles sont produites après le tissage, comme dans les procédés usuels.

Les perfectionnements consistent à opérer divers degrés de tension à différents points de l'étoffe, pour faciliter la production du dessin, et pour cela l'ouvrier agit, soit sur les fils de la chaîne, soit sur ceux de la trame, soit sur les uns et les autres simultanément, en variant la tension de la chaîne ou le battage de la trame avec des degrés différents de force. On produit la variation dans la tension sur les fils de la chaîne en les distribuant par groupes, chaque groupe ayant son fuseau ou son rouleau séparé qui reçoit des degrés différents de tension pendant le tissage. Le battage variable s'obtient à l'aide d'un peigne additionnel dont les dents sont fixées à un de leurs bouts, et dont les autres bouts sont libres, mais disposés de manière à pouvoir être fixés aisément par l'application d'une pièce à l'arrière. Toutes les dents ainsi fixées battent la trame avec une certaine force, tandis que les extrémités libres des dents, étant infléchies par le battage, agiront mollement sur la trame, et il y aura ainsi une variation dans le battage. On peut rendre le battage constamment dur ou lâche pour les mêmes dents du peigne, et dans ce cas les parties interposées sont fixes ou variées par

des séries de dents ou par des dents séparées, et les parties se meuvent aussi par séries ou séparément. L'action des parties est produite au moyen d'un rouleau auquel on communique une rotation variable suivant les besoins de l'étoffe. Ce rouleau a des surfaces en relief sur sa périphérie, lesquelles agissent sur les parties mentionnées ci-dessus, en les approchant ou en les éloignant des extrémités libres des dents du peigne. En faisant varier la vitesse du cylindre, on peut obtenir des effets différents, ou, si on le désire, le cylindre peut agir directement sur les dents.

Nouveau produit, dit coribou, servant à faire des peignes, des boutons, etc., *par* M. Towers. — On prend des peaux vertes ou crues de bœuf, de buffle, de cheval ou autres animaux analogues ; on les découpe en bandes ou morceaux de peu de largeur, ou on les laisse dans leur entier, selon qu'on le trouvera le plus convenable, et on les immerge dans un bain de soufre en ébullition. Ce bain pourra contenir de la résine et toute matière colorante dont on désirerait communiquer la nuance à la peau. L'action du soufre fait gonfler la peau, la délivre de ses impuretés, la rend transparente, à moins qu'une couleur sombre et opaque ne lui ait été communiquée par la matière colorante employée. Aussitôt que cet effet se produit, on retire la peau du bain, on lui donne, par pression, toute forme désirable dans un moule approprié et on la fait sécher. Elle est alors devenue dure et transparente. Si elle a été exposée trop longtemps à l'action du soufre, elle pourra être devenue cassante ; dans ce cas, il faudra l'adoucir et lui donner de l'élasticité en la faisant bouillir plus ou moins de temps, suivant le degré d'élasticité que l'on désire obtenir. On peut aussi faire du coribou avec des rognures de peaux, que l'on traitera de la même façon que ci-dessus ; après le séchage, on pulvérisera ces rognures, on mélangera la poudre avec quelque gomme adhésive ou quelque matière colorante, et puis, donnant à la masse, par pression, la forme voulue, on fera sécher. — (L'*Invention*, livraison de décembre 1867.)

Montres à remontoir, *de* MM. Patek *et* Philippe, *de Genève*. — La grande vogue dont jouissent aujourd'hui les montres se remontant sans clef est en bonne partie l'ouvrage de ces messieurs. Ils ont rendu un grand service à l'industrie de l'horlogerie de poche, en démontrant la possibilité de faire entrer les remontoirs dans la grande fabrication. A l'origine de l'invention de M. Philippe, la mise à l'heure s'obtenait par une pression sur le bouton de côté ou *poussette*, et en tirant en

arrière, d'une certaine quantité, le bouton de remontoir, qu'on tournait ensuite à droite ou à gauche, suivant le besoin, et qu'on repoussait à sa position primitive. Cette dernière fonction a toujours paru, à ces fabricants, préférable à toutes les autres, car ils la pratiquent encore aujourd'hui et avec succès ; ce qui ne les a pas empêchés de chercher à la perfectionner en y introduisant l'effet de décliquetage pour le remontage, et en rendant la rentrée, lorsqu'on a mis la montre à l'heure, si facile que la moindre pression repousse le bouton à sa place. L'effet est tellement délicat que, en cas d'oubli, on peut admettre, *à priori*, que le placement de la montre dans la poche suffira pour que la rentrée s'opère pour ainsi dire d'elle-même. Ainsi modifié, le remontoir offre cet avantage très-visible de la suppression du petit bouton de côté, toujours gênant, et que le particulier a tant de peine à maintenir enfoncé dans la mise à l'heure, sans compter qu'une pression dans sa poche peut déranger les aiguilles. — (*Revue chronométrique*, décembre 1867.)

CINÉMATIQUE.

—

Sur le mouvement d'une figure plane dans son plan (*suite*), *par* M. E. Habich. — V. Proposons-nous à présent de déterminer les coordonnées des centres instantanés dans le cas général où une courbe D tracée sur le plan mobile enveloppe une courbe E tracée sur le plan fixe, et où on connaît la loi de leur mouvement relatif. Cette dernière condition revient à la connaissance de la distance p du centre instantané du premier ordre O_1 au point de contact M des courbes D et E.

On sait que,

$$p = MO_1 = \frac{d\sigma' - d\sigma}{d\theta}, \quad (1)$$

en appelant $d\sigma'$ et $d\sigma$ les accroissements des arcs des lignes D et E correspondant à l'accroissement $d\theta$ de l'angle de rotation θ.

Pour résoudre la question que nous venons de poser, nous emploierons la méthode générale que nous avons seulement indiquée dans la troisième partie de cette étude. Tome XV, p. 24.

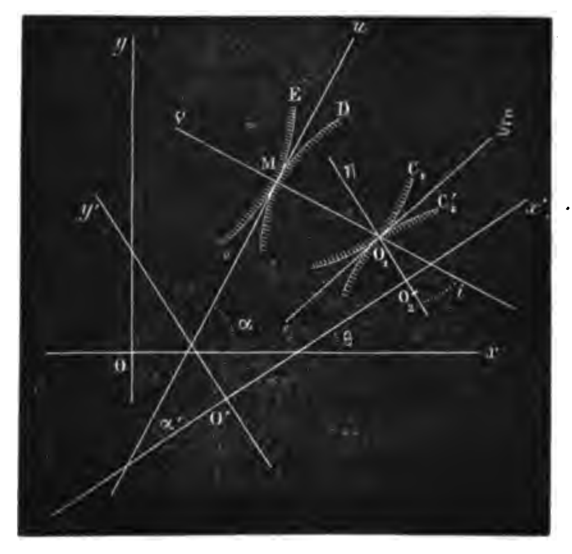
En appelant α et α' les angles que forme la tangente Mu, au point de contact M des courbes D et E, avec les axes Ox es O$'x'$, on trouve :

$$d\theta = d\alpha - d\alpha'. \quad (2)$$

Les coordonnées des centres instantanés par rapport aux axes fixes Ox et Oy sont :

$$
(3)\quad \begin{cases}
x_1 = x + p \sin \alpha, \\
y_1 = y - p \cos \alpha, \\
x_2 = x + \left(p + \dfrac{d\sigma}{d\theta} + p\,\dfrac{d\alpha}{d\theta}\right) \sin \alpha - \dfrac{dp}{d\theta} \cos \alpha, \\
y_2 = y - \left(p + \dfrac{d\sigma}{d\theta} + p\,\dfrac{d\alpha}{d\theta}\right) \cos \alpha - \dfrac{dp}{d\theta} \sin \alpha, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{cases}
$$

x et y sont les coordonnées du point M de l'enveloppe E.



Les coordonnées des centres instantanés par rapport aux axes mobiles $O'x'$ et $O'y'$ sont :

$$
(4)\quad \begin{cases}
x'_1 = x' + p \cos \alpha', \\
y'_1 = y' - p \sin \alpha', \\
x'_2 = x' + \left(p + \dfrac{d\sigma'}{d\theta} + p\,\dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) \sin \alpha' - \dfrac{dp}{d\theta} \cos \alpha', \\
y'_2 = y' - \left(p + \dfrac{d\sigma'}{d\theta} + p\,\dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) \cos \alpha' - \dfrac{dp}{d\theta} \sin \alpha', \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{cases}
$$

x' et y' sont les coordonnées du point M de l'enveloppée D.

En transportant à présent l'origine d'axes fixes O et celle d'axes mobiles O' au point M, et en faisant coïncider les axes des abscisses avec la tangente Mu et les axes des ordonnées avec la normales Mv, on arrivera aux expressions des coordonnées v_1, u_1 .... des centres instantanés par rapport à ces nouveaux axes Mu et Mv, par deux voies différentes.

Les expressions qu'on obtiendra en partant des relations (3) seront :

$$(5)\quad \left\{\begin{array}{l} u_1 = 0, \quad v_1 = -p, \\ u_2 = -\dfrac{dp}{d\theta}, \quad v_2 = -p - \dfrac{d\sigma}{d\theta} - p\dfrac{d\alpha}{d\theta}, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \text{Et en général :} \\ u_n = u_{n-1}\dfrac{d\alpha}{d\theta} + \dfrac{dv_{n-1}}{d\theta}, \\ v_n = v_1 - \dfrac{d\sigma}{d\theta} + v_{n-1}\dfrac{d\alpha}{d\theta} - \dfrac{du_{n-1}}{d\theta}. \end{array}\right.$$

La généralité des deux dernières formules se reconnaît aisément, en considérant dans les relations (3) la manière dont se déduisent les coordonnées du centre instantané d'un ordre quelconque, de celle du centre instantané de l'ordre immédiatement inférieur.

En partant des relations (4), on trouve :

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{l} u_1 = 0, \quad v_1 = -p, \\ u_2 = -\dfrac{dp}{d\theta}, \quad v_2 = -p - \dfrac{d\sigma'}{d\theta} - p\dfrac{d\alpha'}{d\theta}, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \text{Et en général :} \\ u_n = u_{n-1}\left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) + \dfrac{dv_{n-1}}{d\theta}, \\ v_n = v_{n-1}\left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) - \dfrac{du_{n-1}}{d\theta} - \dfrac{d\sigma'}{d\theta}. \end{array}\right.$$

La généralité des deux dernières formules se démontrera de la même manière que celle des relations (5).

Les valeurs de v_n et de u_n dans les relations (5) et (6) sont identiques. On peut le vérifier en tenant compte des formules (1) et (2).

Dans les applications on emploiera les formules (5) ou (6), suivant les données de la question. Quelquefois il sera avantageux d'employer toutes les deux à la fois, pour lier avec plus de facilité les différents éléments qui entrent dans le problème.

Faisons quelques hypothèses particulières sur la nature des courbes D et E et sur leur mouvement relatif.

Si $p = 0$, les lignes D et E se changent en courbes roulantes C'_1 et C_1 et les coordonnées u et v deviennent les coordonnées absolues ξ et ν de notre précédent article.

Les relations (5) se changent en (VI) de l'article cité et les relations (6) deviennent :

$$\text{(VII)} \quad \begin{cases} \xi_n = \xi_{n-1}\left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) + \dfrac{d\nu_{n-1}}{d\theta}, \\ \nu_n = -\dfrac{d\sigma'}{d\theta} + \nu_{n-1}\left(1 + \dfrac{d\alpha'}{d\theta}\right) - \dfrac{d\xi_{n-1}}{d\theta}. \end{cases}$$

Si la ligne mobile D est droite, on fera, dans les relations (5) et (6),

$$\frac{d\alpha}{d\theta} = 1 \quad \text{et} \quad \frac{d\alpha'}{d\theta} = 0.$$

Si la ligne fixe E est droite,

$$\frac{d\alpha}{d\theta} = 0 \quad \text{et} \quad \frac{d\alpha'}{d\theta} = -1.$$

Si la courbe mobile D se change en un point, on fera $d\sigma' = 0$.

Si la courbe fixe E est un point, on fera $d\sigma = 0$; etc.

Remarque I. — En supposant que la courbe E est mobile et que par suite la ligne D est son enveloppe, on aura le mouvement inverse de celui que nous avons considéré.

Pour déterminer les positions des centres instantanés de ce mouvement inverse par rapport aux axes considérés xOy, $x'O'y'$ et uMv, il faudra supposer que les accroissements de l'angle de rotation θ sont négatifs, et remplacer dans les formules (5) et (6) $d\theta$ par $-d\theta$, $d\alpha$ par $d\alpha'$, $d\sigma$ par $d\sigma'$, et réciproquement.

Pour établir à présent les relations entre les positions des centres instantanés dans le mouvement direct et dans le mouvement inverse, rapportées aux mêmes axes Mu et Mv, il suffira de comparer les formules (5) avec celles qu'on obtiendra en faisant les modifications indiquées dans les relations (6), où les formules (6) avec (5) modifiées.

On reconnaît aisément en suivant l'une ou l'autre voie que,

$$(7) \quad \begin{cases} u'_1 = u_1, \quad u'_2 = -u_2, \quad v'_2 = 2v_1 - v_2, \\ u'_3 = u_3 - 3u_2, \quad v'_3 = v_3 + 3(v_1 - v_2), \text{ etc.} \end{cases}$$

u'_1, u'_2,... sont les coordonnées des centres instantanés du mouvement inverse.

Remarque II. — Dans le système particulier de coordonnées curvi-

lignes, dont une série des lignes coordonnées est constituée par une courbe (D) invariable de forme et se déplaçant seulement dans son plan, les considérations précédentes peuvent trouver une application.

(La suite au prochain numéro.)

CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX DE CHIMIE FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

Alcaloïdes du quinquina et dosage de l'azote dans les substances organiques, *par* E.-A. Van der Burg. — L'auteur a soumis au contrôle les divers procédés de dosage des alcaloïdes dans les écorces de quinquina. Il montre que la méthode de Vrije et celle de Rabourdin donnent des résultats erronés ; que celle de Mann pour séparer les alcaloïdes entre eux repose sur une observation complétement fausse, ainsi que le procédé de Dellfs. Pour trouver les proportions de tous les alcaloïdes, l'auteur réunit les deux premières méthodes de la façon suivante. On fait bouillir les écorces avec de l'alcool et de la chaux, et on répète ce traitement jusqu'à ce qu'un essai n'indique plus dans le résidu qu'une quantité insignifiante d'alcaloïde. On évapore la solution saturée d'acide acétique, on dissout dans l'eau, on filtre, on précipite par une lessive de soude, on sépare la matière colorante en dissolvant dans l'acide chlorhydrique, on précipite par fractions avec de l'ammoniaque, on dissout enfin les alcaloïdes dans l'alcool, on évapore dans une capsule en platine tarée et on pèse.

L'auteur étudie en outre les combinaisons hydrocyanuroplatiniques de cinchonine, de quinine, de quinidine et de cinchonidine, au point de vue de la composition, de la solubilité dans l'alcool, dans l'éther et dans l'eau. Enfin il montre que le dosage de l'azote par la méthode de Warentrapp ne peut s'appliquer aux bases du quinquina et à la plupart des alcaloïdes, parce qu'une faible partie de l'azote seulement se dégage à l'état d'ammoniaque.

—R. Hermann a analysé un nouveau minéral, l'aspérolithe provenant de Tagilsk. C'est un silicate de cuivre bihydraté $CuO, SiO^2 + 3HO$. La série des silicates de cuivre hydraté se trouve ainsi complétée $CuOSiO^2 + HO$ (dioptase); $CuOSiO^2 + 2HO$ (chrysocolle), $CuO, SiO^2 + 3HO$ (aspérolithe), et $CuOSiO^2 + 4HO$ (autre minéral de Tagilsk).

—M. Bœttger, en traitant deux quintaux des produits condensés dans

les cheminées de l'usine à zinc de Goslar, en a extrait 0,1 pour cent d'oxyde d'iridium.

Extraction hydrométallurgique de mercure, *par* R. Wagner. — Ce procédé reposerait sur la solubilité du cinabre dans les sulfures alcalins et terreux, de préférence le sulfure de barium. 1 litre d'une solution de sulfure de barium renfermant 50 grammes de ce sel dissout, entre 40° et 50°, de 60 à 65 grammes de cinabre, que l'acide chlorhydrique précipite à l'état de sulfure noir. Ce moyen serait surtout bon pour faire l'essai des minerais pauvres enclavés dans des masses bitumineuses comme à Idria. On enlèverait la matière hydrocarbonée avec de la benzine ou de l'essence de pétrole, qu'on chasserait par dessiccation ; on traiterait le résidu par le sulfure, et enfin on éliminerait le soufre mélangé au sulfure de mercure, en le dissolvant dans le sulfure de carbone. On pourrait aussi laisser digérer le cinabre dans une solution titrée d'iode dans l'iodure de potassium, $HgS + KI.I = HgL,KI + S$ et chercher la quantité d'iode libre disparue.

Dosage du tannin, *par* R. Pribram. — C'est en traitant la décoction par l'acétate de plomb, séchant le précipité entre 120 et 130°, le pesant, le calcinant, pesant de nouveau le résidu d'oxyde de plomb, et déduisant le tannin par différence, en admettant qu'il a la même composition $C^{54}H^{22}O^{34}$ dans les différents matériaux essayés. Avec la noix de galle et l'écorce de chêne, le précipité a pour composition $5PbO + C^{54}H^{22}O^{34}$; avec un autre extrait il contenait $6PbO$.

Analyse volumétrique, *par* E. Dictwich. — Pour doser l'azote dans les sels ammoniacaux, l'auteur emploie l'appareil de Kuop et la solution bromée d'hypochlorite de soude. On précipite du bon chlorure de chaux par du carbonate de soude, et l'on ajoute au liquide alcalin 2 à 3 grammes de brome par litre : on mesure la force chimique du liquide par l'arsénite de soude ; 50 cc. de liquide doivent en général correspondre à 0,200 grammes d'azote. On prend 50 cc., on y introduit la substance dissoute ou délayée dans 10 cc. d'eau. En faisant les corrections ordinaires et en tenant compte du pouvoir absorbant du liquide pour le gaz, pouvoir qu'on détermine d'avance, on obtient des résultats très-exacts. On peut appliquer ce procédé au dosage de l'ammoniaque dans la méthode d'analyse organique de Varentrapp et Will, et au dosage de petites quantités d'acide phosphorique, en mesurant l'azote que donne le précipité molybdoammoniacal.

Quelques phénomènes de réduction produits par le zinc, *par* Stalschmidt. — Le zinc en poudre fine, en présence

d'un alcali, transforme presque aussitôt un azotate en azotite. Pour préparer l'azotite de potasse, on verse 1/10 d'ammoniaque dans une solution de salpêtre saturée à 30 ou 40°, puis du zinc en poudre, et on refroidit pour diminuer la vivacité de la réaction. Quand la réduction est opérée, on chasse l'ammoniaque par l'ébullition, on sépare l'oxyde de zinc par filtration, on précipite par le carbonate de potasse ou l'acide carbonique le zinc dissous; on filtre, on enlève l'acide carbonique avec de l'acide azotique étendu, et le salpêtre par cristallisation. Le zinc réduit de même l'azotate d'éthyle, d'autres composés organiques, le prussiate rouge, les iodates, mais non pas les chlorates : il peut parfaitement convenir pour la réduction de l'indigo. La poussière de zinc des usines décompose lentement l'eau à une douce chaleur et, à cause de l'oxyde qu'elle renferme, elle peut servir à obtenir la baryte hydratée, au moyen du sulfure de barium.

Préparation du phosphure d'hydrogène solide, *par* RUDORFF. — La décomposition du biiodure de phosphore par l'eau donne, outre le gaz phosphoré non spontanément inflammable, du phosphure d'hydrogène solide et non pas du phosphore :

$$20PhI^2 + 48.HO = 2Ph^2H + 2PhH^3 + 3PhO^4 + 11PhO^3 + 40IH.$$

— *W. Pokrowsky* conclut de ces expériences qu'il n'y a pas d'ozone dans le sang.

Nouvel éther de l'acide tungstique. R.-L. Maly a fait agir l'alcool sur l'oxychlorate rouge, cinabre de tungstène, $[WoCl^2O(Wo^2Cl^4\text{O})]$. Ce dernier se dissout complétement par l'agitation, puis la liqueur se trouble en laissant un dépôt floconneux blanc qui séché se présente en masse cassante, à éclat vitreux, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, c'est l'éther tungstique, $Wo^2\text{O}^4.H\text{C}^2H^4\text{O} + H^2\text{O}$.

— Van der Burg avait avancé que le procédé de Will et Varentrapp ne pouvait s'appliquer au dosage de l'azote dans les bases du quinquina et la plupart des autres alcaloïdes. Ed. Mensel, en reprenant une partie des analyses de Van der Burg, a trouvé par ce procédé, avec un fourneau de Babo, que la méthode donne pour les bases du quinquina des résultats parfaitement d'accord avec les formules.

— Suivant Wittstein, non-seulement la silice gélatineuse, mais encore la silice anhydre externé et la silice cristallisée naturelle se dissolvent en proportion notable dans l'ammoniaque.

Considérations théoriques et empiriques sur la constitution des glycolles et des acides correspondants, PAR L. DOSSIOS.

Sur l'acide acétique, par R. Brandes. — Ces recherches ont pour but de montrer que l'éthyle, dans la formation de l'acide éthyldiacétique, vient de l'éthyle de l'éther acétique et non de l'acide acétique, par suite d'une réduction. L'auteur étudie pour cela l'action du sodium sur l'éther méthylacétique, comme Geuther l'avait déjà fait sur l'éther éthylacétique.

Sur l'acide formique et l'acide valérianique, par E. Greiner. — En faisant agir le sodium sur l'éther formique, on obtient du formiate de soude, de l'alcoolat sodique, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène, de l'alcool et une matière résineuse brune. Avec l'éther valérianique traité de même, on produit un acide cristallisé $C^{20}H^{34}O^{3}$, un acide oléagineux, $C^{12}H^{22}O^{8}$ et un liquide oléagineux séparé par l'eau, dont les distillations fractionnées ont donné un mélange d'alcool et d'éther valérianique, un liquide distillant entre 180 et 190° qui, purifié, avait pour composition $C^{20}H^{34}O$, enfin un composé $C^{12}H^{26}O^{2}$ (éthyl-amyléthervaléral), $C^{22}H^{48}O^{5}$ (?) et $C^{10}H^{18}O$. Ce dernier semble faire partie du composé obtenu par Borodin dans l'action du sodium sur le valéraldéhyde : il forme la plus grande partie des produits huileux que donne le sodium avec l'éther valérianique.

Action de l'acide azoteux sur les acides glycolamidiques, par W. Heintz. — Le glycocolle traité par l'acide azoteux donne de l'acide glycollique : il n'en est plus de même si l'on prend l'acide diglycolamidique et l'acide triglycolamidique.

En dissolvant l'acide diglycolamidique dans l'acide azotique concentré et faisant passer du gaz nitreux, il ne se dégage pas de gaz, même quand on chauffe au bain-marie le liquide coloré en vert par l'excès d'acide nitreux, et le résidu blanc jaunâtre est formé d'acide oxalique et d'un acide que l'auteur appelle nitrosodiglycolamidique $C^{4}H^{6}Az^{2}O^{5}$, et dont il étudie les principaux sels. Avec l'acide triglycolamidique il ne se produit rien, on le retrouve intact après l'action des acides nitreux. Ce fait fit penser à l'auteur que la transformation de la triéthylamine en nitrosodiéthyline par l'action de l'acide azoteux, annoncée par Schultz d'après Geuther, ne devait pas avoir lieu, et que cela tenait sans doute à ce que la triéthylamine employée dans les expériences, était mélangée de diéthylamine, qui, elle, se change ainsi sous cette action. Heintz crut que ses expériences confirmaient sa prévision. Mais Geuther, à Iéna, ayant eu connaissance du travail de Heintz, a repris ses recherches : il a d'abord obtenu de la triéthylamine dont le point d'ébullition était constant et à 89°, et qui ne renfermait

pas de diéthylamine; il a reconnu qu'en dissolution concentrée, le chlorhydrate de triéthylamine donne avec l'azotite de potasse le même produit que le chlorhydrate de diéthylamine, savoir, de la nitrosodiéthyline; mais que, si la dissolution est étendue, la décomposition se produit à peine; et enfin que, dans ce traitement, la triéthylamine disparaît complétement.

Recherches analytiques de S. Lœwe. — Entre autres, nous dirons que, pour séparer l'alumine du peroxyde de fer, l'auteur évapore la dissolution chlorhydrique des deux bases au bain-marie pour chasser l'excès d'acide, il reprend par l'eau en ajoutant s'il le faut quelque gouttes d'acide chlorhydrique, puis il verse peu à peu cette solution dans une dissolution de potasse caustique pure, maintenue chaude au bain-marie. La précipitation est plus facile et plus complète; seulement il faut essayer toujours le peroxyde de fer lavé.

Dosage du tannin dans l'écorce de chêne. — On épuise l'écorce par l'eau bouillante, on évapore à siccité au bain-marie après addition de quelques gouttes d'acide acétique, on reprend par de l'alcool concentré, on évapore de nouveau l'alcool et l'on reprend encore le résidu par de l'eau. C'est dans cette dissolution qu'on précipite alors soit par l'alun, le peroxyde de fer, etc. Lœwe a trouvé ainsi que les écorces renferment un peu plus de 4 à 5 pour cent de tannin.

Dosage et séparation de l'oxyde d'uranium par le sulfhydrate d'ammoniaque, par A. Remelé.

Sur la constitution de l'essence d'anis et sur celle de l'essence de girofle, *par* Erlenmayer.

Sur les lichens de l'orseille et leurs principes colorants, *par* O. Hesse. — Les lichens connus dans le commerce sous le nom de lichens de Luna, d'Angola, de Mozambique, de Zanzibar et de Ceylan, sont le *roccella fusiformis* et ne renferment que de l'érithrine, tandis que ceux du Cap-Vert sont le *roccella tinctoria*, et contiennent comme chromogène de l'acide lécanorique. L'auteur étudie l'acide lécanorique et ses dérivés bromés, l'acide dibromo-lécanorique et l'acide tétrabromo-lécanorique. Il fait de même avec l'érythrine et l'acide orsellinique.

Sur l'acide isobutyrique et l'éther pseudopropyléthylique, *par* Morkownikoff. — L'acide bout entre 153°,5 et 154°,5 ; sa densité est 0,9598 à 0°; son coefficient de dilatation est 1,1166 pour 100°. L'auteur étudie ses divers sels de potasse, de chaux, de magnésie de cuivre, etc. L'éther C^2H^5O, C^3H^7 est un produit secondaire de la

réaction du pseudoiodopropyle sur le cyanure de potassium en solution alcoolique: $\text{Ꞓ}^2 H^6 \text{Ꞓ} + \text{Ꞓ}^3 H^7 I = \text{Ꞓ}^2 H^5 \text{Θ}, \text{Ꞓ}^3 H^7 + HI$. C'est un liquide incolore, de densité 0,7447 à 0°, bouillant à 54° ou 55°.

Sur l'isomorphie des sels de lithine, de potasse et de soude, *par* Rammelsberg.

Recherches sur le xylène, *par* A. Vollrath. — L'auteur, en étudiant l'action du chlore sur le xylène, arrive à des résultats parfaitement d'accord avec ceux obtenus par Beilstein et Geuther dans leur étude de l'action du chlore sur le toluène.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 16 mars 1868.

M. Delagrave fait hommage du beau volume d'*Extraits des Mémoires de Réaumur sur les insectes*, édité par M. de Montmahoud.

— M. Rothschild prie l'Académie d'accepter un grand nombre de volumes qu'il vient de publier : *le Monde des Bois*, de M. Hoefer; *l'Art des jardins*, de M. le baron Ernouf; *les Conifères*, de M. de Kirvan; *l'Art de planter*, de M. de Manteuffel; *l'Origine de la vie*, par M. le docteur Pennetier. Nous rendrons un compte plus détaillé de ces volumes dans notre prochaine livraison.

— M. Bonjean, pharmacien à Chambéry, a constaté ce que l'on savait, que les laits les plus naturels, essayés au densimètre, présentent des différences considérables; qu'on ne peut, par conséquent, se fier à cet instrument, et qu'il est grandement à désirer qu'une commission choisie dans le sein de l'Académie soit chargée de formuler une méthode sûre pour ces essais si importants. M. Boussingault fait remarquer qu'à Paris, par ordre de M. le Préfet de police, on fait l'analyse chimique complète des laits fournis aux hôpitaux.

— M. Sauvage affirme que, traité par l'acide sulfurique, l'iodure de potassium dégage toujours un peu d'iode, et craint que les conclusions des recherches de M. Houzeau sur la présence de l'ozone dans l'atmosphère ne soient pas aussi certaines qu'il le croit.

— M. Moutier adresse un mémoire sur la cohésion des corps composés dans ses rapports avec la cohésion des composants, et déduit des principes établis par lui la possibilité ou l'impossibilité de la liquéfaction d'un certain groupe de gaz.

— M. Fernet, professeur de physique au lycée Saint-Louis, présente un nouveau régulateur de lumière électrique d'une simplicité et d'une efficacité vraiment merveilleuses. Il est fondé sur une propriété des conducteurs électriques prévue théoriquement par Ampère, la répulsion des deux portions mobiles d'un rhéophore, répulsion qu'il était assez difficile autrefois de mettre en évidence, mais que le régulateur de M. Fernet met en pleine lumière et utilise dans les conditions les plus excellentes. L'un des charbons est mobile, l'autre fixe; dès qu'ils sont amenés en contact, le courant passe, la répulsion s'exerce, les charbons s'écartent et la lumière jaillit. Si une cause quelconque ramène les charbons à se toucher, la répulsion les rejette de nouveau à la distance qui donne à la lumière tout son éclat. Il n'y a plus ni mécanisme, ni chaînes de suspension, ni roues dentées, etc., etc. Essayé dans le laboratoire de M. Jamin, cet appareil si simple a donné les plus excellents résultats; il a le triple avantage : 1° de maintenir la lumière électrique parfaitement réglée pendant un temps quelconque; 2° de mettre en évidence un fait d'électricité très-important et très-curieux, la répulsion des deux parties mobiles d'un même circuit; 3° de permettre de mesurer directement, par la force nécessaire à maintenir les charbons en contact, l'intensité de la répulsion voltaïque. Si tous ces faits sont réels, et comment en douter quand ils sont affirmés par des juges si compétents, M. Fernet aurait fait une découverte brillante à la fois et grandement utile, au moment surtout où la lumière électrique va être appliquée sur une vaste échelle.

— M. Martins communique les résultats des observations météorologiques faites à Montpellier dans l'hiver de 1867. L'année a été extrêmement sèche; au lieu de 210 millimètres, la quantité d'eau tombée n'a été que de 33 millimètres, nombre tout à fait exceptionnel. La température moyenne est restée sensiblement ce qu'elle est toujours, mais le maximum a été très-élevé et le minimum très-bas. Les arbres et les plantes dont la constitution n'est pas trop aqueuse, comme les oliviers, n'ont presque pas souffert; mais les plantes très-riches en eau, les agavés, les cactus, ont été cruellement éprouvées. En raison de la sérénité du ciel, les journées ont été très-chaudes relativement et les nuits excessivement froides.

— M. Berthelot adresse une synthèse complète des carbures pyrogéniques; partant de l'acétylène, qu'il chauffe successivement au rouge et à des températures de plus en plus élevées, soit seule, soit en présence des carbures déjà formés, il obtient tour à tour la benzine, le styrol, l'hydrure de naphtaline, la naphtaline, l'acénaphtène, etc. Ce dernier carbure, dont la découverte fera le plus grand honneur à

M. Berthelot, donne des cristaux de grande beauté. Dans notre prochaine livraison nous analyserons avec soin ce magnifique travail de l'éminent chimiste.

— M. Matteucci adresse le résumé d'un mémoire sur l'origine de l'électrotone des nerfs. Un fait remarquable d'électro-physiologie est la propriété dont, parmi les tissus organiques, paraît exclusivement doué le nerf, d'être parcouru en dehors des électrodes d'une pile par un courant continu qui dure pendant que le circuit voltaïque est fermé, dans le même sens que celui-ci. Pour bien étudier les lois de ce phénomène, il fallait le reproduire, non-seulement sur les nerfs de la grenouille, mais sur ceux des animaux supérieurs et à sang chaud, tels que lapins, chiens, poules et brebis. Avec ces nerfs, le courant de l'électrotone acquiert une grande intensité, se produit à une grande distance des points touchés par les électrodes de la pile, se montre encore quand les nerfs ont tout à fait perdu leurs propriétés vitales, et persistent après qu'on a fait cesser le courant de la pile. Si le courant de l'électrotone est nécessairement lié à la structure du nerf, il ne l'est pas avec ses propriétés vitales, et paraît dépendre de quelques effets physiques ou chimiques produits par le passage du courant voltaïque. Ces effets sont les produits de l'électrolysation déposés sur les points du nerf touchés par les électrodes de la pile, et les courants ou polarités secondaires développées par les réactions successives de ces produits. Sur un nerf sciatique du lapin ou du poulet, la ligature ramène la déviation galvanométrique de 36 à 43 degrés ; après la section, la déviation n'était plus que de 8 degrés. M. Matteucci a cherché à reproduire le courant de l'électrotone sur des fils métalliques choisis et placés dans les conditions les plus favorables pour le développement des courants secondaires. Avec un fil de platine enveloppé d'une couche de fil de coton imbibé d'une solution neutre de sulfate de zinc, le courant de l'électrotone est très-fort, même à un mètre de distance des électrodes de la pile. Avec un fil de zinc amalgamé et recouvert de la même manière, le courant de l'électrotone n'a pas lieu, quelque petite que soit la distance entre la pile et le galvanomètre. Comme sur le zinc, les polarités ne se développent pas : on en conclut que ces polarités sont la cause de l'électrotone.

Dans le but de déterminer quels sont les changements chimiques causés dans les nerfs et les muscles de la grenouille, par le passage continu du courant électrique, M. Matteucci a formé des électrodes avec des grenouilles préparées et dont les extrémités plongent dans de l'eau de puits contenue au sein de deux cylindres poreux qui plongent également dans le même liquide. On fait passer le courant de 8 à 10 couples

de Daniell pendant plusieurs heures à travers ces grenouilles et l'eau, et l'on analyse les deux liquides des porcelaines. Les muscles des grenouilles ainsi électrisés donnent une réaction alcaline beaucoup plus intense que les muscles laissés à l'air, ou plongés dans l'acide carbonique, ou chargés d'un poids. M. Matteucci avoue que toutes ces expériences ne l'ont pas conduit à une explication raisonnable de la production électrique de la force musculaire.

— M. Haton de la Goupillière prie l'Académie de le compter au nombre des candidats à la place vacante dans la section de mécanique.

— Le légataire universel de M. Serres annonce qu'il est prêt à délivrer à l'Académie, dès qu'elle aura obtenu l'autorisation nécessaire, la somme de 60 000 francs que son illustre membre lui a léguée pour la fondation d'un prix d'embryogénie comparée dans ses rapports avec l'anatomie et la physiologie. Ce prix devra être distribué tous les trois ans.

— M. Balard présente, au nom de M. Carré, le célèbre inventeur de la machine à faire la glace, une modification importante de la pile, avec un nouveau régulateur qui sert depuis quelque temps au laboratoire de physique de la Sorbonne à la production de la lumière électrique. La pile, comme celle de Daniell, est à sulfate de cuivre ; et, par une transformation de ses organes qui supprime presque complétement la résistance du diaphragme, réduit à un cylindre en papier-parchemin remplaçant le vase poreux, elle arrive à produire une quantité d'électricité équivalente à celle de Bunsen. Son action se continue pendant 200 heures consécutives avec la même intensité, avec absence complète d'émanations, avec une consommation, par heure et par élément, de 10 grammes de zinc. Les fils de cuivre enroulés autour de sortes de bâtons ont une surface considérable; le cuivre du sulfate, décomposé par l'action chimique de la pile, se dépose à leur surface; ils n'ont donc nullement besoin d'être renouvelés; il faut même de temps en temps détacher le cuivre déposé sans perte. Le régulateur doit sa sensibilité et sa puissance à une nouvelle armature de l'électro-aimant, qui affranchit la puissance motrice de la résistance causée par l'attraction incommode exercée en raison inverse du carré des distances. Enfin, les charbons employés par M. Carré subissent une préparation chimique, l'immersion dans une solution métallique, qui, en augmentant leur conductibilité, supprime le bruit strident et désagréable produit par l'arc voltaïque. Il nous paraît résulter des diverses améliorations introduites par M. Carré, une véritable domestication de l'électricité et de la lumière électrique.

M. Edmond Becquerel demande à constater que la pile de M. Carré

ne diffère pas essentiellement de celle de Daniell; que la force électromotrice doit être par conséquent la même que dans la pile de Daniell, et inférieure à celle de la pile de Bunsen dans le rapport de 40 à 68, en ce sens qu'il faudra 68 éléments de la nouvelle pile pour obtenir l'effet de 40 éléments Bunsen; que le prix de revient de la lumière issue de la nouvelle pile sera de beaucoup supérieur à celui de la lumière engendrée par les machines magnéto-électriques, etc., etc. Sans contredire M. Becquerel, M. Balard maintient les avantages de la pile de M. Carré; elle est peu dispendieuse et très-efficace; son installation dans le laboratoire de la Sorbonne n'a coûté que 1 000 francs, et elle produit une lumière très-belle, très-constante, et suffisamment économique.

— L'Académie procède à l'élection d'un Associé étranger à la place de Faraday. Les candidats étaient :

En première ligne : M. Murchison, à Londres. En deuxième ligne et par ordre alphabétique : MM. Agassiz, à Cambridge (États-Unis); Airy, à Greenwich; de Baër, à Saint-Pétersbourg; Bunsen, à Heidelberg; Forbes, à Édimbourg; Graham, à Londres; de Martius, à Munich; Péters, à Altona; Tchébychef, à Saint-Pétersbourg; Wheatstone, à Londres.

Le nombre des votants est de 50, la majorité de 26. Au premier tour de scrutin, M. Murchison obtient 21 voix; M. Matteucci, 9; M. Kummer, de Berlin, 7; M. de Martius, 6; M. Bunsen, 4; MM. Tchébychef, Airy, Agassiz, 1. Il n'y a pas de majorité. M. Murchison est élu au second tour de scrutin par 30 voix contre 12 à M. Mateucci, 7 à M. Kummer, 1 à M. Bunsen.

—M. Chasles, en son nom et aux noms de MM. Bertrand et Bonnet, lit le rapport le plus favorable sur le mémoire présenté dans la dernière séance par M. Mannheim, professeur à l'École polytechnique, sous ce titre : *Déplacement d'une figure de forme invariable*; *nouvelle méthode des normales, applications diverses.* L'auteur établissait d'abord quelques propriétés géométriques du déplacement d'une figure de forme invariable; il montrait qu'il faut cinq conditions pour déterminer le déplacement d'une pareille figure, et qu'il suffisait de considérer le cas où la figure est assujettie à avoir cinq points sur cinq surfaces données. Le déplacement de la figure mobile étant ainsi défini, il exposait une nouvelle méthode des normales aux lignes et surfaces décrites; comme application, il considérait successivement le déplacement d'une droite, d'un dièdre, d'un trièdre, et enfin d'une surface assujettie à des conditions multiples. Sur la proposition de la commission, l'Académie vote

à l'unanimité l'insertion du Mémoire de M. Mannheim dans le recueil des *Savants étrangers*.

— Une commission, qui avait choisi pour son rapporteur M. Delaunay, demande et obtient le même honneur pour le grand mémoire de M. Rolland, directeur des manufactures impériales, sur l'établissement des régulateurs de la vitesse, sur la solution rigoureuse du problème de l'isochronisme par les régulateurs à boules conjuguées sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables, et sur l'influence du moment d'inertie sur les oscillations à grandes périodes.

— M. Frémy présente, avec de justes éloges, au nom de M. de Parville, son nouveau volume de *Causeries scientifiques*, exposé populaire des découvertes ou inventions, des progrès de la science et de l'industrie, volume in-18, orné de nombreuses vignettes, publié par M. Rothschild. Prix : 3 fr. 50 cent.

— M. Trécoul lit un nouveau mémoire d'organogénie végétale.

— La Société royale de Londres fait hommage à l'Académie de la collection complète des *Proceedings*, ou comptes rendus de ses séances, dont la publication remonte à 1800, et de la collection des volumes de ses Transactions philosophiques, publiés dans les trente-huit dernières années.

— M. Frémy présente, en outre, un mémoire très-intéressant de M. Decaen, licencié ès sciences, élève du laboratoire de chimie du Jardin des Plantes sur les combinaisons du manganèse avec le cyanogène, comparées aux combinaisons du cyanogène et du fer. On connaissait depuis longtemps le ferro-cyanure de sodium et de fer, $Fe Cy^3 (K, K)$, et son homogène le mangano-cyanure de manganèse et de sodium $Mn Cy^3 (K, K)$. On connaissait le composé $Fe^2 Cy^6 (K, K, K)$ de fer et de sodium ; mais on ignorait son analogue $Mn^2 Cy^6 (K, K, K)$ que M. Decaen vient de découvrir, en même temps que le sel vert parfaitement cristallisé $Mn Cy^2 (Fe, Mn)$, composé de fer et de manganèse, dans lequel l'un des deux métaux peut faire place à l'autre ou au sodium.

— M. Bertrand demande l'insertion dans les *Comptes rendus* d'une règle formulée par Huyghens pour trouver le logarithme d'un nombre, note présentée par lui à l'Académie en 1666, mais qui n'a jamais été imprimée. Ce qu'il y a de plus curieux dans ce souvenir historique, c'est que la règle semble supposer connu le développement en série de $\log (1 + x)$, qui ne fut donné que trois ans plus tard, en 1669, par Mercator, et que Huyghens présenta lui-même à l'Académie, ce qui prouve qu'il ne l'avait pas découvert. Il sera curieux de savoir par

quelle voie il est arrivé à sa règle jusqu'ici complétement ignorée et qu'on ne trouve pas dans ses œuvres.

— M. Jules Cloquet présente diverses brochures ou mémoires de M. le docteur Blaise, de M. le docteur Charlton sur la non-contagion du choléra, de M. Robert Houdin, sur l'exploration de la rétine par les phosphates, etc.

— M. d'Abbadie demande à consigner dans les *Comptes rendus* le résultat de la comparaison établie l'année dernière, par l'observation des bandes de Jupiter et de quelques nébuleuses ou étoiles doubles, entre deux lunettes de même ouverture et de même distance focale, l'une de M. Léon Foucault, l'autre de MM. Mertz, de Munich. Quoique le prix de revient de la lunette de M. Foucault fût inférieur d'un sixième à celui de la lunette allemande, l'avantage, au jugement de tous les astronomes présents, resta à M. Foucault.

— M. Serret présente, au nom de M. Morin, docteur ès sciences, une suite à ses recherches sur le paramètre simple et simultané des fonctions.

—

Complément des dernières séances.

— Voici quelques détails sur le procédé de coulée de l'acier sous de grandes pressions proposé par M. Galy-Cazalat. — On sait que les moules des bouches à feu sont en sable fin, fortement tassé et maintenu par un châssis de fer percé de trous. Ces trous sont destinés à laisser passer dans l'atmosphère les gaz qui se dégagent de l'acier ou de la fonte à travers le sable et le châssis. Pour remplir le moule convenablement chauffé, on le fixe verticalement dans une fosse creusée au centre d'une rangée de fours à réverbères, dans lesquels la fonte est préalablement convertie en acier fondu. Cela fait, on ouvre le trou de chaque four pour laisser arriver l'acier fluide dans la bouche du moule fortement chauffé. Quand le métal liquide est presque au niveau de la bouche du moule, on arrête l'écoulement au moyen d'une *quenouillère*. Immédiatement après la coulée, on enlève l'entonnoir contenant l'excès du métal retenu par la quenouillère, puis on ferme hermétiquement le moule. Cette fermeture est opérée, en moins d'une minute, au moyen d'un chapeau de métal, dont les bords sont fixés par des boulons verticaux faisant corps avec le châssis. Supposons qu'avant de fixer le chapeau on ait introduit dans son tube, entre le robinet et la rondelle de sûreté qui se dévisse, 5 grammes de poudre composée de 80 parties de salpêtre et de 20 parties de charbon sans soufre. En ouvrant le robinet, cette poudre tombe sur le métal liquide, qui l'en-

flamme, en développant en deux secondes 5 litres de gaz environ, à la température de 1 400 degrés. Ces gaz, emprisonnés entre le chapeau et la surface de l'acier liquide, produisent une pression qui se transmet instantanément sur tous les points de la masse, dont toutes les particules se rapprochent également, en expulsant à travers l'épaisseur du sable l'hydrogène protocarboné qui formait les soufflures. L'effet produit est équivalent à la pression d'une masselote dont la hauteur serait de 14 mètres de hauteur d'acier liquide, en admettant que l'espace compris entre le chapeau et la surface du métal ait un demi-litre de capacité. Comme l'expérience démontre qu'une masselote de 1 mètre de hauteur augmente la ténacité et diminue les ampoules, il est rationnel d'en conclure qu'une pression quatorze fois plus grande doit faire disparaître les bulles de gaz et augmenter considérablement la ténacité du métal. Quoi qu'il en soit, en donnant au châssis de fer qui entoure le moule une résistance convenable, on pourra varier les charges de poudre de manière à produire une pression durable, uniforme, générale, supérieure aux chocs partiels et irréguliers du marteau-pilon sur une grosse masse solide.

Observations sur la présence dans l'atmosphère de l'oxygène actif ou ozone (deuxième partie), *par* M. A. Houzeau. — M. Houzeau, vraiment infatigable, établit d'abord plusieurs variétés ou espèces d'oxygène atmosphérique qu'il caractérise ainsi :

1° L'*oxygène inactif*, sans action sur le papier mi-ioduré humide;

2° L'*oxygène actif direct*, bleuissant directement et instantanément le susdit papier et ayant en outre une odeur *sui generis* caractéristique;

3° L'*oxygène actif indirect*, n'ayant pas d'odeur et bleuissant néanmoins indirectement, par le concours d'un autre corps, le réactif mi-ioduré, soit que cet oxygène d'ailleurs n'agisse qu'au moment où il passe de l'état libre à l'état combiné ou *vice versâ*.

« Cela posé, il ne s'agissait plus, pour résoudre la question, que de reconnaître à laquelle des trois espèces d'oxygène signalées plus haut il fallait rapporter le pouvoir oxydant de l'air de la campagne mis en évidence par les expériences antérieures. Ce ne pouvait être à la première espèce, l'oxygène inactif, puisqu'elle est sans action sur l'iodure; ce ne pouvait être davantage à la troisième espèce, l'*oxygène actif indirect*, en tant du moins que le corps intermédiaire agissant (influence prédisposante) serait un acide, puisque l'air de la campagne, qui bleuit en quelques heures le tournesol mi-ioduré, ne rougit pas des papiers de tournesol bleu très-sensibles, placés à côté comme

témoins, alors même que la durée de leur exposition dans cet air est triple ou quintuple de celle des papiers mi-iodurés. Ils se décolorent complétement, mais ils ne rougissent pas. L'oxygène inactif et l'oxygène actif indirect devant être, on le voit, éliminés comme cause de la faculté oxydante de l'air de la campagne, il est rationnel et non moins logique d'attribuer cette faculté à l'oxygène actif direct, c'est-à-dire à l'ozone. S'il est vrai que la puissance comburante de l'air de la campagne doive être attribuée à l'ozone, l'odorat, qui est plus sensible que le papier mi-ioduré, devra percevoir dans l'atmosphère l'odeur caractéristique de l'ozone. C'est ce que mes observations personnelles confirment entièrement. Il n'est pas un seul instant douteux pour moi que l'air normal respiré en grande masse a une odeur, comme il paraît avoir une couleur. Et par un air normal j'entends l'air tel qu'il circule librement à la surface du globe, au-dessus des continents comme au-dessus des mers.

Pour constater l'odeur de l'air, il suffira à un observateur, après s'être bien familiarisé avec l'odeur de l'ozone dilué, de passer vingt-quatre ou quarante-huit heures à la campagne, surtout par un temps de neige, et de respirer le matin, immédiatement au sortir du lit, l'air qui lui arrivera du dehors par un trou fait à l'une des vitres de la croisée de sa chambre. Plus l'air de l'appartement aura été vicié pendant la nuit par le nombre des habitants, plus le contraste entre cet air et celui du dehors sera frappant. J'ai cherché à utiliser aussi, pour recueillir l'odeur de l'air normal, la propriété qu'ont la flanelle et les étoffes en général de condenser dans leurs pores l'ozone dilué dans l'air ou dans l'oxygène. Deux couvertures en laine, de même dimension et de même nature, furent exposées, pendant plusieurs heures, l'une à l'air de la campagne, l'autre à l'air d'un appartement clos et inhabité. Rapportées en même temps dans ma chambre, que je n'avais pas quittée depuis la veille, je constatai que la première de ces couvertures répandait une odeur qui avait beaucoup d'analogie avec celle de l'ozone très-dilué, tandis que la seconde était demeurée inodore.

L'air de la campagne est doué de facultés décolorantes prononcées. Des papiers de tournesol bleu ou rouge, exposés, à la campagne, à l'abri de la pluie, de la rosée et du soleil, blanchissent rapidement. Or l'ozone est aussi un décolorant énergique.

L'air de la campagne possède, en outre, des propriétés désinfectantes incontestables. Des serviettes et des draps de lit, retirés d'un coffre au linge sale et qu'on suspend dans un air actif aux papiers mi-iodurés, perdent avec assez de rapidité la plus grande partie de leur odeur. Rien de semblable ne s'observe dans le même temps avec l'air inactif

ou l'oxygène ordinaire. Or on sait également que l'ozone est un désinfectant au même titre que le chlore. Plusieurs caractères chimiques concourent donc pour prouver l'analogie de propriétés qui existe entre l'air de la campagne et l'ozone, et pour établir que c'est bien à ce dernier agent que l'atmosphère emprunte son activité chimique, signalée par l'emploi des papiers vineux mi-iodurés. »

Sur le pigment des Phycochromacées et des Diatomées, *par* MM. G. Kraus et A. Millardet. — En 1849, Nægeli a donné le nom de *phycochrome* à cette matière colorante d'un bleu verdâtre, que l'on observe dans beaucoup de plantes inférieures, notamment chez les Oscillarinées, les Nostocacées et les Collémacées.

En 1867, MM. Cohn et Askenasy montrèrent que ce phycochrome se composait d'un pigment soluble dans l'eau, auquel ils conservèrent le nom de phycocyane, et d'un autre, soluble dans l'alcool qu'il colore en beau vert, et que MM. Kraus et Millardet extraient de la liqueur verte obtenue par la digestion dans l'alcool à 36 degrés de l'*Oscillaria limosa* (Roth). Cette liqueur, après avoir été agitée fortement avec deux fois son volume de benzine, se sépare par le repos en deux couches. La supérieure est verte, constituée par la benzine qui s'est emparée de la chlorophylle; l'inférieure, d'un beau jaune d'or, est formée par l'alcool qui retient la phycoxanthine en dissolution. Après avoir décanté soigneusement, on lave de nouveau la solution de phycoxanthine avec de nouvelles quantités de benzine, jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus en vert, puis on laisse évaporer à une température de 40 degrés centigrades et à l'abri de la lumière. Le résidu est constitué par de la phycoxanthine. Cette nouvelle matière se présente sous forme d'un enduit visqueux, amorphe, couleur de terre de Sienne sous une certaine épaisseur. Son odeur, qui est assez pénétrante, rappelle celle de l'urine. Sa formule chimique est encore inconnue. Dans l'eau elle se gonfle, mais ne se dissout pas. Sous l'influence des acides sulfurique et chlorhydrique concentrés, elle prend d'abord une coloration vert sale, puis bleu intense, et elle finit par se dissoudre dans ces réactifs en les colorant en bleu. Exposée à l'influence de la lumière, elle se décolore très-vite et se change en une matière jaunâtre. L'alcool absolu et étendu la dissout parfaitement; l'éther, la benzine et le sulfure de carbone un peu moins.

Au spectroscope, elle se distingue de la chlorophylle par une décroissance plus prompte du vert, et par l'apparition très-tardive d'une bande d'absorption extrêmement faible entre les raies C et D de Fraunhofer. En couche très-épaisse, elle ne laisse plus passer que les rayons jaunes voisins de la raie D et les rouges compris entre *a* et B.

Comme celle de chlorophylle, la solution de phycoxanthine offre une fluorescence très-énergique ; mais tandis que pour le premier de ces pigments la couleur de la fluorescence est du plus beau rouge carminé, pour la phycoxanthine elle est d'une teinte rouge-brique.

Il est à peine nécessaire d'insister sur les différences que présentent la phycoxanthine comparée aux pigments végétaux de même couleur, la phylloxanthine (Fremy, *Comptes rendus*, t. LXI, p. 188) et l'anthoxanthine (Nægeli). La plus importante consiste dans la fluorescence si énergique de la phylloxanthine, fluorescence qui est absolument nulle dans les deux autres matières colorantes (pour l'anthoxanthine, *voyez* Hofmeister, *Handbuch der phys.* : Botanik, I, 377).

Plusieurs expériences faites pendant la belle saison sur différentes espèces de Diatomées, notamment sur le *Diatoma vulgare* ont montré que le pigment des diatomées ou diatomine de M. Nægeli est composé de chlorophylle et de phycoxanthine.

Carte lithologique des mers britanniques, *par* M. Delesse. — Chaque couleur y figure des roches sous-marines offrant un même caractère minéralogique, mais dont l'âge n'est pas nécessairement le même. La carte n'est donc pas géologique, mais lithologique. Son étude conduit aux conclusions générales suivantes.

En résumé, le plateau sous-marin qui porte les Iles-Britanniques reçoit d'abondants dépôts qui proviennent de sa destruction ainsi que de l'action exercée sur ces îles par la mer et par l'atmosphère. Le sable est de beaucoup le plus important, et celui qui couvre la plus grande surface. Mais les mers britanniques présentent aussi de vastes étendues qui ne reçoivent pas de dépôts, et leur fond est alors formé par des roches qui sont antérieures à notre époque. Tantôt ces roches sont pierreuses, tantôt elles sont meubles. Parmi ces dernières, il faut citer les galets et les graviers qui se trouvent à des profondeurs trop grandes pour y avoir été entraînés par les mers actuelles ; il faut citer également les plages de vase, qui se montrent au contraire dans les eaux fortement agitées. Ces roches meubles présentent d'ailleurs des formes qui sont complétement indépendantes de la puissance et de la direction des courants, ainsi que de l'orographie sous-marine. Antérieures à l'époque actuelle, elles ont seulement été dégradées ou remaniées sur place par la mer, et l'on peut souvent retrouver leur origine en étudiant la géologie des Iles-Britanniques.

Méthode de dosage de l'acide tartrique et de l'acide malique, au moyen du fer, de l'aluminium, du manganèse, etc., et réciproquement. *Note de* M. Juette. — « On dissout un poids connu de fer pur dans l'acide azotique, que l'on

étend d'eau distillée pour faire une liqueur titrée contenant 0,001 ou 0,002 de fer. Si à la dissolution de 100 milligrammes de fer on ajoute 45^{milligr},5 d'acide tartrique, ou toute quantité supérieure, puis 1 ou 2 centimètres cubes d'ammoniaque ordinaire pour rendre la liqueur très-nettement alcaline, on obtient, après avoir agité énergiquement, une liqueur rouge, d'abord louche, qui, abandonnée à elle-même, devient ensuite et se maintient limpide. Si, au contraire, à 100 milligrammes de fer on ajoute 45 milligrammes d'acide tartrique ou toute quantité supérieure, puis de l'ammoniaque en excès, etc., la liqueur, d'abord louche, laisse déposer le précipité si caractéristique de peroxyde de fer.

Dans la pratique, on dissout dans l'eau acidulée 0^{gr},455 de la matière à essayer; on étend d'eau pour faire un volume déterminé, par exemple 100 centimètres cubes; on prélève 10 centimètres cubes, et suivant que la matière contient 1, 2, 3,..., n centièmes d'acide tartrique, on peut ajouter 1, 2, 3,..., n milligrammes de fer qui reste dissous. On arrive ainsi à avoir très-nettement, dans deux essais, les résultats différents, savoir :

Avec n	milligrammes de fer. . .	Solution limpide;
» $(n+1)$	» . . .	Précipité.

n est le nombre de centièmes d'acide tartrique que contient la matière.

Le dosage de l'acide tartrique dans les bitartrates et les tartrates neutres cristallisés donne à $\frac{1}{100}$ près la proportion d'acide tartrique qu'indique la formule.

J'ai été conduit à cette méthode de dosage direct de l'acide tartrique par la nécessité d'évaluer la richesse des tartrates de chaux artificiels qui proviennent du traitement que nous appliquons depuis deux ans, mon savant ami le docteur E. de Pontevès et moi, aux marcs de raisin et aux vinasses des brûleries. Les marcs plâtrés du Midi nous donnent en moyenne 60 kilogrammes de tartrate brut, contenant de 21 à 25 p. 100, c'est-à-dire de 12 à 15 kilogrammes d'acide tartrique. L'acide tartrique des vins soumis à la distillation était complétement perdu et jeté dans les vinasses; nous en retirons plus des $\frac{9}{10}$ dans le produit brut assez pur pour être soumis au traitement ordinaire en vue de l'extraction de l'acide. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

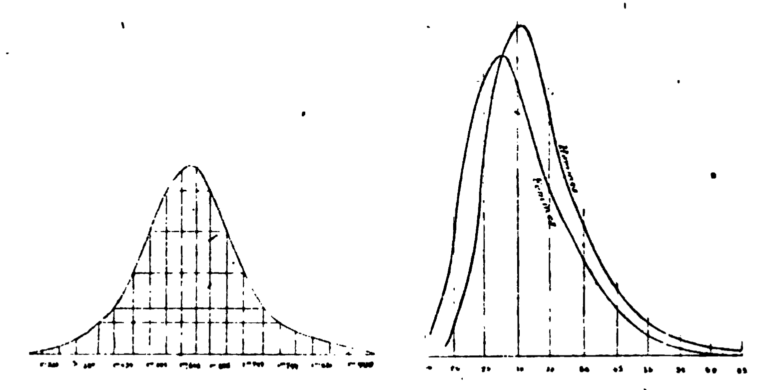
Découverte métallurgique. — Un journal annonce que M. Arnoux Thénard, fils de M. Paul Thénard, membre de l'Institut, et petit-fils du grand Thénard, qui, dès son enfance, ne rêvait qu'inventions et découvertes, mais qui a eu le bon sens de faire des études sérieuses, couronnées par les cours entiers de la Faculté de médecine, aurait réalisé un progrès métallurgique considérable. Actuellement expérimentée dans la grande propriété que son père possède à Talmay, sa découverte sera publiée aussitôt qu'elle aura fait sa dernière preuve.

Association britannique pour l'avancement des sciences. — Nous recevons de M. J. Crampton, secrétaire local, une lettre très-aimable dans laquelle il nous annonce officiellement que la réunion de l'Association britannique commencera à Norwich, le 19 août prochain, sous la présidence du célèbre botaniste J.-D. Hooker, membre de la Société royale, et correspondant de l'Institut de France. Le fait que la ville de Norwich, si peuplée et si industrielle, n'a pas encore été honorée de la présence de l'Association; le caractère géologique tout spécial de la contrée; son accès si facile pour les personnes venant de Londres et des grands centres universitaires, Cambridge et Oxford, font espérer que la réunion sera nombreuse et brillante. Nous désirons ardemment qu'il nous soit permis de répondre à la si aimable invitation que M. Crampton nous adresse, au nom du comité local exécutif; nous le remercions d'avance de la noble et douce hospitalité qu'il nous prépare.

Musée britannique. — Une députation solennelle de l'Association britannique, composée de MM. Hooker, président élu, prof. Huxley, Buss, Bentham, Sclater, Spotiswood, Galton, Hirst, Griffith, etc., a été reçue, le lundi 23 mars, par le chef du cabinet anglais, M. d'Israeli. Elle avait pour but d'obtenir du gouvernement que, dans le cas prévu où les collections d'histoire naturelle seraient transportées du local actuel, Great Russell street, l'administration en fût confiée à un directeur responsable, à l'un des ministres de la couronne, avec retrait de l'autorité des administrateurs ou trustees actuels. Prenant la parole,

M. Hooker a exposé les raisons qui avaient amené le conseil de l'Association à faire sienne la proposition de la commission de la section de physiologie, et il ajoute que les savants les plus influents de l'Angleterre sont unanimes à désirer ce changement. M. d'Israéli a fait une réponse favorable. « L'opinion de tant d'hommes doit peser, dit-il, sur les résolutions du gouvernement de Sa Majesté, et le conseil des ministres sera très-prochainement appelé à délibérer sur cette grave question.

— Statistique de la taille humaine et des mariages en Belgique. — Pour faire mieux ressortir la vérité des lois mises en évidence par M. Quételet et la régularité surprenante des phénomènes constatés par ces lois, nous avons cru devoir reproduire les deux courbes qui résument ces précieuses recherches. La première montre



avec quelle symétrie les tailles se groupent à droite et à gauche de la taille maximum. La seconde fait sauter aux yeux les rapports entre les mariages des hommes et des femmes aux divers âges de la vie.

Chronique de l'isthme de Suez. — Port-Saïd présente un spectacle tout nouveau. Le bassin du commerce étant plein, il y a une ligne de navires mouillés le long du quai du grand bassin. Le mouvement de la navigation se développe dans des proportions qui dépassent toutes les espérances de la Compagnie. Si le mouvement continue, le matériel actuel des transports, bien que déjà considérable, ne suffira plus ; il faudra de nouveaux chalands.

Ces renseignements, venus de Port-Saïd, sont confirmés et complétés par des détails reçus de Suez. « Le service du transit de Port-Saïd à Suez, écrit-on, a été très-actif en janvier et continue à l'être. Les cent

grands chalands de la Compagnie n'arrêtent pas et ne peuvent plus suffire ; on augmente le matériel. Le *Courrier de Massuaoua*, joli navire destiné à naviguer régulièrement entre Suez et la baie d'Ansley, est entré dans la mer Rouge, venant de Port-Saïd, après avoir traversé l'isthme sans accident, malgré un très-gros temps et de furieux coups de vent du sud. »

Un autre résultat bien important vient d'être obtenu : l'entreprise de M. de Couvreux consistant dans l'arasement du seuil d'El-Guisr au niveau de la mer, sur toute la largeur du canal, est actuellement terminée, et terminée à l'échéance précise assignée par le contrat. Le seuil est déjà creusé sur une profondeur *maxima* de 19 à 20 mètres, et l'opération n'a été troublée, ni par ces invasions de sables voyageurs qui devaient combler les tranchées, ni par ces glissements de sables mouvants qui devaient tout engloutir, ni par ces obstacles de toute nature au nom desquels on aimait tant à proclamer l'impossibilité de ce travail. Il ne restera qu'à conserver les tranchées d'El-Guisr, déjà protégées par les monticules qu'ont formés les déblais, et peut-être à préserver un faible espace entre Toussoum et le Sérapéum. Quant au Sérapéum lui-même, il est maintenant couvert d'eau douce, et la végétation qui s'y développera rapidement sous son action salutaire opposera un obstacle invincible aux sables du côté Afrique, c'est-à-dire du côté d'où soufflent les vents du désert. Pour ce qui est des autres points que nous venons de signaler comme étant plus ou moins menacés, si les plantes marines, si les tamaris qui viennent dans le sable, si les semis de pins d'Alep qui arrêtent si bien les sables à Beyrouth, ne réussissaient pas à les préserver, une ou deux des dragues, qu'il faudra conserver pour l'entretien, suffiraient parfaitement pour maintenir le chenal en parfait état de navigabilité.

Les officiers des Messageries impériales, ceux qui naviguent sur la mer Rouge comme ceux qui naviguent sur la Méditerranée, prennent l'intérêt le plus vif au canal, et la navigation qui va y être prochainement ouverte est sans cesse l'objet de leurs conversations. Un de ces officiers, venant des grandes Indes comme passager, a fait, avec quelques amis, le calcul des produits du canal, et, en comptant seulement les bâtiments à vapeur ou mixtes qui font le transit des Indes et qui doivent forcément faire usage du canal, il est arrivé à trouver un produit de 1 800 000 francs à 2 000 000 par mois.

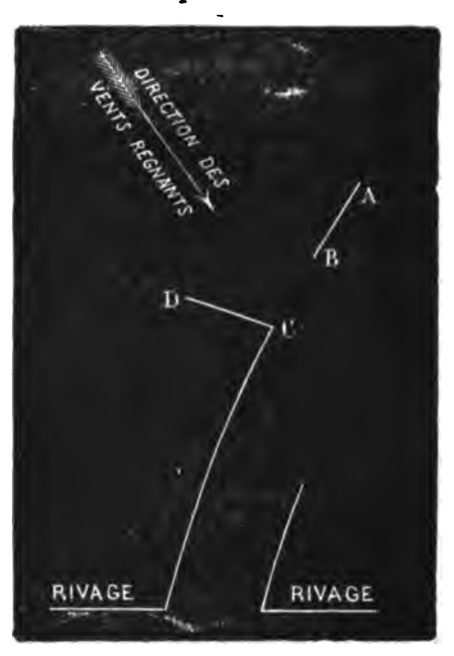
Si quelqu'un démandait pourquoi nous parlons de l'ouverture prochaine de la navigation, quand, dès maintenant, elle se fait sans rompre charge entre Port-Saïd et Suez, et, par conséquent, entre la Méditerranée et la mer Rouge, nous lui rappellerions que, à partir d'Ismaïla, elle se sert du canal d'eau douce. Il est vrai que quinze jours de temps

et l'enlèvement de quelques barrages suffiraient pour que l'eau arrivât dans les lacs Amers tout à la fois par la Méditerranée et par la mer Rouge; mais, si la Compagnie prenait ce parti, elle nuirait à ses travaux pour donner au public une satisfaction puérile.

En effet, il y a une série de travaux, tous très-avancés, qu'il est fort important de faire à sec. Quant à ceux que l'on exécute à la drague, il y a grand avantage à les faire dans l'eau douce, qui a été introduite dans de petites vallées transformées ainsi en lacs. D'abord, les dragues sont beaucoup moins attaquées par l'eau douce que par l'eau de mer; et puis, pour ce qui concerne spécialement le versant de Suez, la mer Rouge ayant des marées, on serait continuellement obligé de changer le niveau des dragues; tandis que, dans les petits lacs d'eau douce, on se tient au niveau que l'on veut, toute la manœuvre consistant à laisser échapper plus ou moins l'eau fournie par le canal. Du reste, malgré cette sage conduite de la Compagnie, qui s'attache à faire bien plutôt qu'à se piquer de faire vite, on peut regarder comme certain que, avant vingt mois, les paquebots traverseront l'isthme à pleine vapeur.

— A cette occasion, répondons au désir qui nous est exprimé par le prince Buoncompagni, en résumant la lettre très-digne d'attention adressée à M. de Lesseps par le commandeur Alexandre Cialdi (28 pages in-8°, Rome, imprimerie des Beaux-Arts, 1868). L'éminent ingénieur romain propose qu'au lieu des deux jetées inégales, pleines ou à claire-voie, qui sont ordinairement adoptées pour empêcher les atterrissements dans les ports-canaux, on laisse dans la plus longue une grande trouée C B, avec un retour C D; il est convaincu que les lames, guidées par la branche en retour, s'engouffreront à travers l'ouverture et empêcheront les alluvions de se déposer dans le chenal, et il engage fortement le directeur de la Compagnie du canal de Suez à appliquer ce système à Port-Saïd. « C'est là, dit-il, j'en suis convaincu, la seule manière de préserver de l'ensablement les abords de l'entrée de Port-Saïd, et par conséquent d'ajourner à une époque éloignée pour nous la nécessité de prolonger les digues. En enchaînant et en dirigeant bien la force nuisible des flots et du courant littoral, que leur nature porte à causer des encombrements, nous obtiendrons par l'union de ces forces un travail de curage constant et vigoureux, et alors seulement se vérifiera l'assertion du célèbre ingénieur anglais, M. J. Scott Russel en 1845 : « Par une étude approfondie des lois et des phénomènes des ondes, il nous sera donné de convertir les dangereux ennemis en puissants esclaves, » tandis qu'aujourd'hui l'étude des ports, même ceux de construction plus récente, prouve, hélas! trop qu'ils sont sous la domination des lames; que l'homme n'a pas encore su mettre à profit la puissance développée par elles, et que ces soulève-

ments des eaux sont encore pour nos constructions hydrauliques de dangereux ennemis et non de puissants esclaves. »



Revenant à la question de l'application de son système à Port-Saïd, M. Cialdi s'exprime ainsi : « Cette méthode a en outre l'avantage important de ne pas augmenter, mais de diminuer considérablement les frais de construction. En effet, la jetée et la maçonnerie de la grande digue seraient abrégées de 400 mètres, sans rien diminuer de la distance du mussoir de la digue au rivage ; la jetée et la maçonnerie de la petite digue seraient abrégées de 600 mètres, sans diminuer la tranquillité du port : soit 1 000 mètres de moins de construction et d'entretien pour les môles. Il n'y aurait qu'une augmentation de 400 mètres pour la branche en retour, plus simple et moins large que les digues ou môles.

« Voulant procéder avec toutes les précautions possibles, je ferai maintenant une supposition. Admettons que mon plan, quoique basé sur les données de la science et de l'expérience, quoique approuvé par des sociétés savantes et des juges compétents, ne réponde pas à l'attente générale ; en un mot, qu'il échoue. Quelles seront les conséquences de cet échec ? On réunirait la digue isolée à la grande, interrompue sur une longueur de 400 mètres, et on donnerait à la petite digue la longueur approuvée de 2 800 mètres. Mais la dépense nécessaire pour

réunir la digue isolée à la grande digue et pour compléter la longueur de la petite, figure déjà dans le devis approuvé. Ainsi, on aurait un simple surcroît de dépense de 400 mètres pour la jetée nommée branche en retour, qui n'est pas comprise dans ce devis. Mais les frais de cette jetée ne seraient pas perdus, puisque, en arrêtant à 2 600 mètres du rivage le cours des matières qui tendent à surmonter la grande digue de 3 500 mètres, on aura toujours un utile épi pour emmagasiner la totalité des matières plus pesantes et la plus grande partie de celles plus légères, qui sont entraînées de l'ouest à l'est le long du rivage en question, et, par une conséquence naturelle, on conservera mieux le fond devant les entrées du canal, et on retardera beaucoup un second prolongement des digues.

« D'un côté, si mon invention répond à l'attente publique, on aura, outre les avantages intrinsèques qui en doivent découler, économie de temps et d'argent dans la construction du port entier, puisque les jetées et les maçonneries des digues et leur entretien seront abrégées de 1 000 mètres en longueur, ce qui n'est pas chose indifférente. Donc, en supposant que mon idée soit appliquée, il n'y a rien à perdre si elle échoue, et il y a beaucoup à gagner si elle répond à notre attente.

« Vous qui avez eu le courage d'entreprendre une œuvre aussi colossale et aussi contrariée que celle du canal maritime de Suez, œuvre qui sera à bon droit votre gloire et celle de notre siècle, pourquoi n'essayeriez-vous pas, à l'entrée de ce canal, menacée d'être barrée, un système loué et approuvé par des juges très-compétents, un système qui, s'il échoue, ne causera aucun dommage et qui, s'il réussit, aura des avantages immenses pour l'entreprise, qui, dans ce dernier cas, diminuera notablement la dépense prévue pour Port-Saïd et servira de modèle pour les autres ports-canaux *des côtes du monde entier*. » Les mots soulignés se trouvent dans le rapport que M. Tressan présenta à l'Académie des sciences sur le système de M. Cialdi, dans la séance du 11 juin 1866. M. le commandeur Cialdi met à la suite de sa lettre le *post-scriptum* suivant : « L'occasion et le voisinage m'ont donné l'avantage de m'entretenir souvent de mes études avec M. l'amiral Laffon de Ladébat. Voici la déclaration qu'il a émise ; je la publie avec son consentement :

« Après avoir étudié avec le plus grand soin les savants ouvrages de M. le commandeur Cialdi, je me range complétement à son opinion sur la construction des ports-canaux, et je suis convaincu que la solution qu'il propose pour éviter les atterrissements en avant des jetées, est la seule qui permette de triompher des obstacles que présente jusqu'à présent ce genre de travaux. »

CORRESPONDANCE DES MONDES

—

M. Houel, *professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux.* — **Les infiniment petits.** — « Je viens de lire dans votre excellent journal un article de M. Debacq, où je trouve encore le nom de M. Duhamel, bien malencontreusement invoqué pour en faire l'éditeur responsable d'idées dont l'auteur de l'article n'a pas eu beaucoup de peine à démontrer l'absurdité. Permettez à un professeur de calcul infinitésimal, qui considérera toujours comme un titre scientifique le plus sérieux celui d'élève de M. Duhamel, de protester de toutes ses forces contre une interprétation aussi inexacte des écrits et de l'enseignement de son ancien maître.

Ici, comme dans presque toutes les discussions interminables, il y a confusion de mots. La vraie école scientifique, celle qui s'attache surtout aux choses, après avoir établi des vérités, les résume ensuite par des mots empruntés souvent à la langue anglaise, mais auxquels elle attribue un sens spécial, quelquefois détourné. On s'entend d'abord sur les faits, après quoi le choix des mots n'est plus qu'une question très-secondaire.

Dans le cas actuel, la source de la confusion est dans la signification que l'on attache au mot *petit*. Ce mot, isolé, n'a *absolument aucun sens* en mathématiques pures. Suivant le choix arbitraire que l'on fait de l'unité de longueur, on peut aussi bien représenter les dimensions d'un grain de sable par un nombre de mille chiffres que celles de la Voie lactée par une unité décimale du millième ordre. Les mathématiques ne s'occupent que de la *comparaison* des grandeurs, et elles n'ont aucune dépendance avec les limites de nos sens, auxquelles seules se rapportent les mots *petit* et *grand*, pris dans leur sens absolu. Rien, en mathématiques, n'est ni *petit* ni *grand* : il y a seulement des quantités PLUS *petites* ou PLUS *grandes* que d'autres. Voilà des vérités que toutes les autorités qu'invoque M. Debacq ne pourront jamais ébranler.

Si un corpuscule, imperceptible au microscope, est considéré comme devant subsister *dans son état actuel*, je n'aurai pas plus le droit de l'appeler *petit* que s'il s'agissait d'une masse égale *à tous les mondes réunis*. Il sera PLUS *petit*, voilà tout.

Supposons maintenant que la masse du soleil subisse une déperdition continuelle de matière, de manière à diminuer indéfiniment au bout de quelques trillions de siècles et à présenter des dimensions

susceptibles à la longue de s'abaisser au-dessous d'une fraction donnée quelconque de millimètre, je dirai *dès aujourd'hui* que la masse du soleil EST infiniment petite. Elle EST DEVENUE infiniment petite à l'instant où la déperdition de matière a commencé, quelle qu'ait été sa grandeur absolue à cet instant.

Ainsi une grandeur *devient* infiniment petite, à l'instant où elle *commence* à décroître, pourvu que cette décroissance ne doive s'arrêter à aucun degré fixe de petitesse. Pendant tout le temps que dure cette décroissance, la quantité *est* infiniment petite.

Imaginons une masse grosse comme un boulet de canon, et soumise, comme le soleil, à une déperdition indéfinie de matière, mais suivant une loi de décroissance moins rapide que pour le soleil. Si, comme on peut aisément le concevoir, les lois de décroissances sont telles qu'après un laps de temps convenable, la masse du soleil finisse par devenir une fraction aussi petite que l'on voudra de celle du boulet, je dirai DÈS A PRÉSENT que le soleil est infiniment petit *par rapport* au boulet, ou qu'il est infiniment petit *du second ordre*.

De pareilles énonciations pourront choquer bien des esprits étrangers aux mathématiques. Tel est cependant le langage que parlaient Cauchy, Gauss, Carnot, et que parle aujourd'hui M. Duhamel. Si l'on veut bien se donner la peine de l'interpréter en remplaçant *la définition par le défini*, on verra que le calcul des infiniment petits est IDENTIQUE pour le fond avec la méthode des limites, dont il ne diffère que par des notations plus concises et plus expressives.

Je conçois que l'on éprouve des difficultés à pénétrer des mystères que l'on s'est créés soi-même. Tous ces nuages artificiellement amassés disparaîtront dès que l'on voudra bien se pénétrer de ces simples vérités : que l'infini des métaphysiciens et le microscope n'ont RIEN DE COMMUN avec les mathématiques pures, et que celles-ci ne considèrent que des rapports de quantités et jamais des quantités absolues. »

M. le docteur TAVERNIER, *à Paris.* — **Analyse des sucres.** — « Jusqu'à ce jour, la valeur des sucres bruts (cassonades) était et est encore évaluée, par l'administration des contributions indirectes, d'après l'aspect seul des échantillons dont on formait des types. Quelques négociants suivent encore cette méthode pour établir le prix de ce produit, dont la consommation est immense. Depuis quelque temps, les fabricants, les courtiers, les raffineurs ont pensé que la science pourrait leur fournir des données plus certaines, et se sont ralliés aux propositions de quelques savants dont les travaux apportaient la lumière dans des transactions qui roulent sur des centaines de millions.

La plupart acceptent le mode d'analyse actuellement employé, basé sur *quatre* ou *cinq* opérations fort simples, quoique très-délicates, et qui exigent, outre la connaissance du mode d'exécution, une très-grande dextérité et une habitude consommée de l'emploi des instruments.

Ces quatre parties de l'analyse consistent :

1° Dans l'emploi du saccharimètre ;

2° Dans la combustion du sucre ;

3° Dans l'évaporation de l'eau hygrométrique qu'il contient ;

4° Dans la soustraction des matières inertes et inappréciables au saccharimètre, mais qui font poids.

Le saccharimètre permet de donner directement la richesse du sucre cristallisable contenu dans une liqueur titrée de sucre, et, au moyen d'une opération chimique, d'indiquer la quantité de sucre incristallisable que l'échantillon peut contenir.

Pour la combustion, le sucre, en poids connu, est mis dans de petites capsules de platine, arrosé d'acide sulfurique pur concentré ; ces capsules sont chauffées au rouge pendant une ou deux heures dans des fourneaux à coupellation, et le résidu blanc représente les cendres, dont le poids est augmenté de celui de l'acide fixé, mais dont on tient compte par un petit calcul.

L'eau hygrométrique est chassée par une dessiccation faite dans une étuve chauffée à 110° pendant plusieurs heures ; la différence du poids avant et après la dessiccation donne celui de l'eau évaporée.

Enfin, tous ces résultats additionnés, rapportés à 100, donnent, par différence, la perte ; c'est-à-dire le poids des substances inertes non accusées par le saccharimètre.

Voilà l'exposé des opérations, assez simples en elles-mêmes ; mais que de pesées et que d'exactitude il faut mettre dans leur exécution ; que d'attention et quel coup d'œil il faut pour déterminer l'égalité de la teinte sensible dans le saccharimètre ; que de surveillance, lorsqu'on commence à chauffer le sucre imbibé d'acide sulfurique, pour que l'effervescence n'entraîne pas au dehors le magma noir qui se forme ; que de précision dans le regard pour faire affleurer l'eau du sirop au trait qui marque 100 centimètres cubes au goulot de la petite fiole qui contient la liqueur saccharimétrique !

Ajoutez à cela que, pour rendre limpide ce liquide titré, il a fallu précipiter les matières gommeuses et colorantes par un sel de plomb, qu'il faut ensuite le filtrer, et vous n'aurez qu'un faible aperçu des soins minutieux qu'exigent ces analyses.

Tel est, en peu de mots, l'énumération des opérations que néces-

sitent les analyses des sucres de betterave, de canne ou autres; car, vous le pensez bien, je vais jusqu'au sucre de diabète. Que dis-je! je vais plus loin; car, ayant monté un laboratoire d'analyse industrielle, rue Bochard de Saron, 8, j'y fais toutes les recherches d'analyses que peuvent demander les industriels qui opèrent sur de grandes quantités de matières, que la cupidité des vendeurs porte à falsifier, au grand détriment de celui qui achète. »

ACCUSÉS DE RÉCEPTION

L'Art des jardins, *histoire, théorie, pratique de la composition des jardins, parcs, squares*, par le baron Ernouf. Grand in-16 de 250 pages, avec plus de 150 gravures sur bois. Paris, J. Rothschild, éditeur, 1868. — Un jardin peut être considéré sous deux points de vue : comme une campagne en petit, ou comme le complément d'une résidence. Si on s'attachait uniquement au second point de vue, l'art des jardins serait une des branches de l'architecture, dont il emploierait les procédés nécessairement roides et monotones; si on se pénètre bien du premier point de vue, sans pourtant oublier l'édifice auquel tout jardin doit se relier, l'art des jardins sera sans contredit celui qui réalisera le plus à la lettre la définition qu'on donne assez généralement des beaux arts, quand on dit qu'ils sont « l'imitation de la belle nature. » L'antiquité, il faut le reconnaître, n'avait pas compris la chose ainsi : au lieu d'imiter la nature dans ses plus beaux effets; elle s'attachait à la contraindre, à la dompter, de manière à obtenir, non pas le beau, mais le surprenant, l'extraordinaire. Le moyen âge suivit la même voie, et, à l'époque de la renaissance, on se perfectionna de plus en plus dans la symétrie du dessin et le merveilleux des détails, les allées devant imiter exactement des colonnades, les massifs des portiques. Le triomphe de l'artiste consistait à faire d'un buis un sanglier et d'un if un chasseur, et, ce qui pourra paraître singulier, l'Angleterre allait alors encore plus loin que nous dans ces puérilités d'architecture et de sculpture végétales.

D'après cela, il est incontestable que Le Nôtre, qui, en portant au plus haut point la régularité et la symétrie, exclut la bizarrerie et la remplaça par la grandeur et la majesté, fût un véritable réformateur. Sa réforme, qui fut un retour à l'antique, au classique pur et solennel, excita une admiration générale et s'étendit sur toute l'Europe. Le

Nôtre fut appelé en Angleterre, où il exécuta de grands travaux; il en exécuta aussi à Rome; ses élèves continuèrent son œuvre, et, vers le milieu du XVIIIe siècle, tous les pays de l'Europe avaient leurs *jardins français*. Cependant une autre réforme se préparait, et l'idée en avait été nettement formulée, dès 1644, dans un curieux ouvrage du chancelier Bacon, où ce grand initiateur expose une théorie très-complète des jardins naturels. C'est évidemment en s'inspirant des idées de Bacon que Milton, quelques années plus tard, écrivit sa remarquable description du paradis terrestre, qui était déjà ce qu'on appela bientôt un *jardin anglais*.

Mais un peuple qui a trouvé tant de choses bien des siècles avant nous, le peuple chinois avait de temps immémorial des jardins, des parcs auxquels on pouvait bien reprocher quelques exagérations, mais qui, en somme, reproduisaient d'une manière fort remarquable les sites et les accidents naturels. Un jésuite français, véritable artiste, Attiret, qui ne dissimule pas combien il souffrait du goût bizarre des Chinois en fait de peinture, parle avec enthousiasme du *jardin des jardins*, œuvre du prédécesseur de Kièn-Long, alors régnant. Du reste, avant l'arrivée de cette description, qui est de 1743, les idées nouvelles sur l'art des jardins avaient fait du chemin, non-seulement en Angleterre, mais même en France, où Louis XIV (le croira-t-on?) fut tenté de bouleverser Versailles, et ne s'arrêta que devant la pensée de ce qu'il en coûterait pour défaire ce qui avait coûté si cher à faire. En ajoutant aux causes que nous avons déjà indiquées le sentiment d'opposition contre la France, surtout après le renversement des Stuarts, on comprendra la rapidité avec laquelle s'opéra en Angleterre la transformation des jardins, tracés d'après le style français, en parcs irréguliers. Chambert, architecte des rois Georges II et Georges III, exécuta dans ce sens de remarquables travaux, qui ne tardèrent pas à avoir leurs analogues en France, où le parc d'Ermenonville fut tracé par Morel, et cet habile artiste écrivit sur le nouvel art, chanté par Delille, comme l'ancien l'avait été par Rapin, un traité qu'on lit encore avec intérêt.

Quant au livre de M. le baron Ernouf, c'est un traité magistral d'autant plus remarquable que, dans des dimensions plus restreintes, il ne laisse vraiment rien à désirer. Après nous être déjà laissé entraîner beaucoup trop loin par l'intérêt du sujet et par les souvenirs qu'a réveillés en nous la lecture du charmant ouvrage dont nous avions à rendre compte, nous craindrions de ne savoir plus nous arrêter, si nous entreprenions d'énumérer ce que ce traité renferme d'intéressant. Signalons seulement deux points qui lui donnent un grand attrait

d'actualité : la description des squares et promenades dont Paris a été enrichi dans ces derniers temps, et des détails sur les principales plantes d'ornement récemment importées en France. »

Les conifères indigènes, exotiques, *par* C. DE KIRWAN, *sous-inspecteur des forêts*, avec une introduction par M. le vicomte de Courval. Grand in-16 de 325 pages, orné de 106 vignettes. Paris, J. Rothschild, éditeur, 1867. — Dans une dédicace à M. le comte de Montalembert, M. de Kirwan s'exprime ainsi sur son livre : « Il traite des conifères, hôtes magnifiques des bois de nos montagnes : ces arbres à la fière allure, dont les hautes et droites tiges se brisent quelquefois sous l'effort de l'orage sans lui céder jamais, m'inspirèrent toujours je ne sais quel attrait particulier et profond. » Par ces quelques lignes, on peut juger de la manière de l'auteur, qui sait revêtir les détails techniques d'un style coloré, en sorte qu'un traité technique d'arboriculture devient sous sa plume une œuvre d'art. « La culture des conifères, dit M. le vicomte de Courval dans la préface qu'il a écrite pour le livre de M. de Kirwan, a pris, depuis un certain nombre d'années, une extension toujours croissante... Malheureusement, une classe d'arbres aussi intéressante n'avait été jusqu'ici l'objet d'aucun traité populaire et pratique, donnant des renseignements clairs, précis et énoncés dans un langage abordable à tous... Une lacune existait donc, et M. de Kirwan l'a heureusement comblée... Le procédé aussi simple qu'ingénieux que l'auteur a adopté, et qui consiste à comparer, pour l'aspect et les dimensions, les espèces nouvelles ou peu connues à celles déjà familières... facilitera beaucoup la classification, la culture et la multiplication de ces nouvelles conquêtes, qui, des deux bouts du monde, viennent chaque jour enrichir nos collections, et qui méritent de prendre une large place dans nos forêts, aussi bien que dans nos parcs et nos jardins. » Nous acceptons sans restriction l'appréciation de M. de Courval, juge si compétent, et nous croyons superflu d'y rien ajouter.

L'Art de planter les arbres forestiers, fruitiers et d'agrément, *par* M. le baron de MANTEUFFEL, *grand maître des forêts de Saxe*, traduit par S.-P. Stamper, forestier à Luxembourg, revu par C. Gouët, sous-inspecteur des forêts, etc. Grand in-16 de 280 pages, avec vignettes. Paris, J. Rothschild, éditeur, 1868. — Nous ne saurions mieux faire que de reproduire les considérations suivantes que l'auteur présente dans son avant-propos : « L'accroissement continuel de la population et les progrès irrésistibles de l'industrie nous imposent le devoir

de demander au sol boisé confié à nos soins, la produclion la plus rapide, la plus abondante et la mieux appropriée aux conditions dans lesquelles nous vivons. Mais, sans parler de cette obligation essentielle, il n'y a guère de pays où le forestier ne trouve en outre l'occasion d'effacer la trace de vieux péchés, héritage de ses ancêtres ; et cette œuvre de réparation, il l'entreprendra avec ardeur, soit que, soucieux de l'avenir, il doive repeupler les clairières et les vides qui font tache dans ses bois, soit qu'il ait accepté la glorieuse mission de ramener les forêts sur le sommet des montagnes dénudées, dans le but de régulariser l'écoulement des eaux torrentielles et de préserver la plaine des ravages des inondations. » Ces lignes indiquent clairement le but que l'auteur s'est proposé, et nous ne pensons pas qu'il fût possible de le remplir avec plus de conscience et d'habileté qu'il ne l'a fait. Préceptes généraux; application de ces préceptes à la plantation des principales espèces, sur les différents terrains; tout, jusqu'aux prix de revient, est expliqué avec une clarté et une exactitude qui n'excluent pas une parfaite concision. On trouvera surtout dans cet excellent travail des indications précieuses sur un mode de plantation très-peu connu en France, et qui pourtant donne dans bien des circonstances de merveilleux résultats, la plantation *en butte*. M. de Manteuffel, entre les années 1842 et 1853, a opéré par cette méthode dans la maîtrise de Zshopau environ six millions de plantations qui ont admirablement réussi et auxquelles cette contrée doit l'avantage d'avoir aujourd'hui les plus belles forêts de l'Allemagne.

Causeries scientifiques, découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie, *par* Henri de Parville; 7e *année* (1867). *Grand in*-18 *de* 412 *p., avec vignettes. Paris, J. Rothschild*, 1868. — Une pensée développée, si nous ne nous trompons, pour la première fois, par l'abbé Fleury, dans son remarquable traité : *Du choix et de la méthode des études*, et à laquelle se rallièrent aussitôt tous ceux qui, parmi les instituteurs de la jeunesse, comprenaient leur mission, est qu'il importe beaucoup, pour inspirer aux enfants le goût de l'étude, que tout ce qui y a quelque rapport, comme le lieu où ils travaillent, les livres et les autres objets dont ils se servent, etc., soit agréable et de nature à plaire. Or, les hommes ne sont en bien des choses que de grands enfants; ainsi, quand il s'agit de leur faire acquérir des connaissances dont l'utilité, bien qu'incontestable, ne se révèle pas à eux par des applications immédiates, c'est surtout par l'attrait de la curiosité et les agréments du style qu'il faut les gagner sous peine de les voir préférer au livre le plus instructif les fri-

volités les plus insignifiantes, les romans les plus absurdes. Nous ne savons pas si M. Henri de Parville s'est inspiré de ces pensées ou s'il a simplement suivi la pente de son esprit; toujours est-il que ses *Causeries scientifiques* joignent à l'intérêt du fond, à l'exactitude des renseignements, à la valeur des explications, un charme de style qui n'a pas peu contribué à leur succès et, par suite, à leur utilité; car, lorsque des travaux de cette nature réussissent, c'est au public qu'en revient l'avantage. Nous ne croyons pas nécessaire d'énumérer ici les sujets traités dans le volume que nous venons de parcourir avec un très-vif plaisir; il suffit de dire qu'ils représentent, dans son ensemble et dans ses principaux détails, le mouvement scientifique de l'année 1867. En tête du volume se trouve, en forme d'introduction, un coup d'œil sur la *situation scientifique*, qui est tout entier un éloquent commentaire de ces lignes que nous lui empruntons : « Les grandes applications des sciences ont régénéré le monde... La politique elle-même, que ses apôtres saluent comme la maîtresse unique de la destinée des peuples, n'est que la vassale très-humble de la science... Toutes les conditions de la vie, toutes les tendances sociales prennent là, et non ailleurs, leur véritable mot d'ordre... L'économie sociale tout entière a été ébranlée sur ses vieilles assises, puis reconstituée et vivifiée par les inventions des Papin, des Watt, des Stephenson, des Volta, des Œrstedt, des Faraday, des Arago, etc... » En 1800, on comptait une seule machine à vapeur à Paris; en 1806, deux seulement en France. En 1816 se forma la première compagnie de bateaux à vapeur, d'ailleurs bientôt dissoute. En 1827, notre premier chemin de fer fut construit de Saint-Étienne à Lyon; dix ans plus tard, 1837, le premier télégraphe électrique fontionna en France. 1806, 1816, 1827, 1837, toutes dates qui appartiennent à notre siècle; jalons glorieux plantés sur le chemin de la révolution industrielle. Il avait fallu des centaines d'années pour préparer ce mouvement. Il a éclaté brusquement, et tout marche avec une rapidité fantastique. Il n'a pas fallu trente ans, pour faire épanouir toutes ces conceptions du passé. »

L'origine de la vie, *par le* Dr Georges Pennetier, *avec une préface par le* Dr F.-A. Pouchet. *Grand in*-18 *de* 330 *pages*, *avec vignettes*. *Paris*, *J. Rothschild*, *édition* 1868. — Nous avons désiré savoir ce que pensait de cet ouvrage un homme chez qui nous avons toujours reconnu un jugement droit et un esprit indépendant; voici ce qu'il nous écrit :

« Vous avez bien voulu me confier l'examen de l'ouvrage du docteur Pennetier, *l'Origine de la vie*. Mais je dois d'abord confesser que

je suis très-peu au courant de ce qui, depuis quelque temps, a été dit et écrit sur la génération spontanée. Absorbé par d'autres occupations, j'ai laissé de côté pour le moment cette question, qui me semblait faire plus de bruit que de chemin. Voici du reste, avec toute franchise, l'impression qu'a produite sur moi la lecture du livre qui nous occupe.

Il m'est d'abord venu en pensée que les plaisanteries si souvent répétées sur la querelle des réalistes et des nominaux et sur d'autres controverses qui passionnaient nos pères, s'appliqueraient peut-être avec tout autant de justice à la question que le Dr Pennetier se félicite d'avoir définitivement résolue, bien qu'à mon avis elle ne soit pas plus avancée après la publication de son livre qu'elle ne l'était auparavant. Et comment résoudre une question si mal posée, si mal définie, si mal énoncée? Le Dr Pennetier intitule son livre : *l'Origine de la vie,* et on voit bientôt que tout se borne à essayer d'établir que, par la putréfaction d'êtres qui ont vécu, on peut obtenir des embryons de végétaux élémentaires ou d'animalcules infusoires. Franchement, la formation d'un brin de moisissure, ou même celle d'une monade ou d'un vibrion par la macération d'une substance végétale ou animale, ne me semble expliquer en aucune sorte l'origine de la vie, ces expériences ne pouvant se faire qu'au moyen de substances qui ont déjà vécu. J'avouerai même qu'il m'importe médiocrement que ces formations soient le résultat d'ovules ou de spores flottant dans l'air, comme le soutiennent la plupart des savants, ou que des atomes organiques renfermés dans les tissus des substances employées dans les expériences suffisent pour développer ces embryons éphémères qui, après avoir tout au plus subi quelques transformations, périssent sans avoir rien produit. Le docteur Pennetier suppose, il est vrai, que ces embryons pourraient, dans certaines conditions parfaitement inconnues, commencer des séries végétales ou animales, qui arriveraient jusqu'aux organismes les plus complets, qui sait? jusqu'à l'homme lui-même. Mais ici je rappellerai au docteur Pennetier des réflexions très-sensées qu'il cite lui-même dans son livre et qui sont empruntées à M. Renan : « C'est à celui qui affirme une proposition de la prouver. Celui devant qui on l'affirme n'a qu'une seule chose à faire : attendre la preuve, et y céder si elle est bonne.. La charge de faire la preuve, dans la science, pèse sur ceux qui allèguent un fait. »

M. le docteur Pouchet, dans la préface qu'il a écrite pour le livre de M. Pennetier, s'exprime ainsi : « Cette œuvre, qui est un remarquable résumé de ce qui a été produit jusqu'à ce jour sur l'hétérogénie, restera un modèle de la force, agissant sous l'empire de la raison et de la bonne foi. » Assurément, je ne conteste ni la bonne foi, ni la

science du docteur Pennetier; mais, à cause même des qualités qui distinguent cet honorable écrivain, l'obscurité de son travail, sa marche embarrassée, je pourrais dire ses contradictions, qu'il serait aisé de signaler, ne prouvent que trop que, dans l'école à laquelle il appartient, loin d'être arrivé au but, comme on pourrait s'en flatter, on n'a pas même obtenu ce qui est nécessaire avant tout pour marcher vers un but, savoir : un terrain un peu solide sur lequel on puisse poser le pied. » — M.

La vérité sur l'invention de la photographie. Nicéphore Niepce, *sa vie, ses essais, d'après sa correspondance et autres documents inédits, par* M. Victor Fouque, correspondant du ministère de l'instruction publique pour les travaux historiques, etc. In-8° de 282 p. Chalon-sur-Saône; Ferrand, éditeur, 1867, — La photographie, l'une des plus merveilleuses inventions de notre siècle et de tous les siècles, a eu, comme la découverte du nouveau monde, son Cristophe-Colomb et son Amérie Vespuce, hommes de grand mérite l'un et l'autre, mais dont les parts dans la gloire ont été en raison inverse de leur participation à la découverte. L'ouvrage de M. Victor Fouque traite cette question d'une manière aussi complète qu'intéressante et renferme des documents qui la décident d'une manière définitive, en faveur de Joseph-Nicéphore Niepce. Son livre, fruit de recherches consciencieuses faites dans des circonstances exceptionnellement favorables, est une bonne action, et nous lui ferions de larges emprunts si nous n'avions pas plaidé longuement et chaleureusement la même cause dans le second volume de notre Répertoire d'optique moderne.

Notions de chimie, *avec applications aux usages de la vie, par* M. l'abbé M. C. In-12 de 254 pages. Angers, Barané, éditeur, 1867.— Grâce à une grande concision et à une marche très-méthodique, l'auteur de cet ouvrage a pu condenser dans un volume peu considérable tous les faits essentiels de la chimie tant organique qu'inorganique, et ses applications les plus intéressantes. C'est un très-bon livre à mettre entre les mains des élèves et que les personnes de tout âge peuvent consulter avec fruit. S'il a une seconde édition, comme nous l'espérons, il serait bon que l'auteur retravaillât un peu son premier chapitre, renfermant des notions préliminaires qui pourraient, ce nous semble, être présentées avec plus de clarté.

L'Univers, *par* M. Pouchet. — Désireux de donner une idée de la beauté des gravures de ce splendide ouvrage, nous avons fait choix

de la planche qui représente une plante éminemment intéressante, la *Colocasia.*



« Parmi les phénomènes que présente la végétation, l'un des plus curieux, c'est la transpiration des plantes. Dans le plus grand nombre, elle est absolument invisible, sans pourtant laisser d'être considérable. Pour n'en citer qu'un exemple, des observations d'une exacti-

tude incontestable ont établi qu'une branche de cornouiller transpire en vingt-quatre heures presque le double de son poids. D'autres observations ont prouvé que, pour des surfaces égales, la plante, si connue sous le nom vulgaire de *soleil*, a une transpiration dix-sept fois plus considérable que la nôtre, même dans la saison où la sueur ruisselle fréquemment de notre front. Du reste, il est des végétaux chez lesquels la transpiration prend la forme d'une véritable sueur, ou même d'une pluie. Ainsi, on voyait, il y a quelques années, dans une des îles Canaries, une *Cœsalpinia pluviosa* (vulgairement, *arbre qui pleure*), d'où tombaient constamment des gouttes si abondantes, qu'il en résultait une espèce de mare où les habitants du voisinage venaient s'approvisionner d'eau.

M. Pouchet, qui rapporte ce fait et beaucoup d'autres du même genre dans son magnifique ouvrage intitulé *l'Univers*, ajoute : « Un expérimentateur de Toulouse, M. Charles Musset, a découvert que la colocase comestible (*Colocasia esculenta*) lançait même en l'air, et sous forme de jet, de petites gouttelettes d'eau qui s'exhalaient des porosités qu'on voit à la pointe de ses magnifiques feuilles agitées, ondulées comme la mer. L'ingénieux et savant observateur de cet extraordinaire phénomène a compté que chacun de ces pertuis lançait ainsi, à quelques centimètres de distance, dix à cent gouttelettes par minute!

—

FAITS D'ASTRONOMIE.

Orbites des météores de novembre, *par* M. Adams. — Dans des mémoires publiés par le *American journal of sciences and arts*, nos 111 et 112, le professeur H.-A. Newton avait fait une savante analyse des anciennes observations de ces météores ; il avait montré que les apparitions pouvaient s'expliquer, dans leurs traits principaux, en attribuant à la matière météorique un mouvement elliptique, avec des périodes de 180,0 jours, de 185,5 jours, de 354,6 jours, de 376,6 jours, ou 33,25 années. Il détermina aussi le mouvement du nœud de l'orbite, qu'il trouva être d'environ 29′ en 33,25 années. Il exprima l'opinion qu'il serait possible de déterminer laquelle de ces cinq périodes, toutes également admissibles jusqu'alors, était la période réelle, en déterminant l'action perturbatrice des planètes sur les météores. C'est dans cet état que la question a été prise par notre illustre compatriote, M. le professeur Adams, dans le recueil des *Monthly notices*, pour le mois d'avril. Il a d'abord déterminé le mouvement du nœud dans l'hypothèse de la période de 354,6 jours, celle que le professeur Newton jugeait la plus probable, et il a trouvé que ce mouvement s'élevait à

12′ en 33,25 années. La période véritable ne peut donc être de 354,6 jours. Les périodes de 180,0, 185,4 et 376,6 jours, proposées par M. Newton, lui ont donné des résultats à peu près égaux à celui de la précédente, et, en conséquence, il a concentré finalement son attention sur la période de 33,25 années. Pour celle-ci, avec une nouvelle détermination des autres éléments de l'orbite, conclue des observations de novembre 1866, M. Adams a trouvé le mouvement séculaire du nœud égal à 28′, dont 20′ étaient dues à l'action de *Jupiter*, 7′ à l'action de *Saturne*, et 1′ à celle d'*Uranus*. Les autres planètes n'avaient qu'une influence négligeable. L'accord presque parfait de la valeur théorique, ainsi obtenue par le professeur Adams, avec la valeur observée de 29′, est sans doute suffisant pour prouver que la période des météores de novembre est de 33,25 ans. Ce résultat constitue probablement le progrès le plus important qui ait été fait en astronomie physique dans le cours de l'année.

La remarquable concordance, signalée par Schiaparelli, entre les orbites des météores d'août et celle de la comète II de 1862, et les conjectures de cet astronome sur l'identité de la matière cométique avec celle des météores, semblent confirmées par un accord analogue entre la comète I de 1866 et le groupe de novembre, d'après les observations de M. C.-F.-W. Peters. (*Extrait du Rapport du conseil de la Société royale astronomique, sur les progrès de l'Astronomie en* 1867.)

Période de la rotation de Mars. — En comparant exactement les observations de Mars par les divers astronomes, depuis Hooke, en 1666, jusqu'à M. Browning, en 1867, M. Proctor est amené à conclure que :

$$86642^s,735 \text{ ou } 24^h\,37^m\,22^s,\,735$$

peuvent être acceptées comme une valeur très-approximative de la période de rotation de cette planète.

Étoile binaire Σ 3062. — L'orbite de cette intéressante étoile binaire a été calculée avec une grande apparence d'exactitude par M. Fuss. Depuis la découverte de cette étoile par sir William Herschell, en 1782, elle a accompli presque les trois quarts d'une révolution. Le plus grand rapprochement des deux astres a eu lieu vers 1835, et il a été de 0″,4±. Les calculs de M. Fuss donnent les éléments suivants de l'orbite apparente :

Demi grand axe.	1″287
Demi petit axe.	0″999
Distance de l'étoile principale au centre de l'ellipse. . .	0″416
Angle de position de la ligne qui joint les deux points.	— 36°48′
Angle de position de la ligne des absides.	+ 46°18′

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Vitalisme et biologie. (*Péroraison d'un discours de* M. Chautard *à l'Académie de médecine, mardi, 4 février* 1868.) — « En prenant la défense de l'école de Paris, qu'il a tant de droits à représenter, M. Béhier nous disait que la devise de cette école était tout entière dans le mot *biologisme*, mot qui ressemble beaucoup, comme il l'avouait, à celui de *vitalisme*. « Si l'on n'a pas pris le mot de vitalisme, ajoutait-il, c'est probablement parce qu'il a été, par l'un, par l'autre, revêtu de tant d'habits différemment nuancés, qu'on a craint qu'il fût difficile d'en bien saisir le sens. »

Je ne vois aucune difficulté, messieurs, à ce que cette courte devise soit celle de cette école, celle même de toute science médicale ; je tiens non à tel ou tel mot, mais à l'idée, à la réalité vivante que le mot exprime. J'accepte donc le mot biologisme, sous la réserve cependant de quelques explications, car si le mot vitalisme représente à l'esprit bien des nuances différentes, le mot biologisme, quoique moins vieux. pourrait cacher déjà non-seulement des nuances, mais des oppositions tranchées. S'il est des vitalistes, en effet, pour qui les progrès de la science moderne ne comptent pas, et qui, endormis ou immobiles depuis Bichat, croient que la vie combat, annihile, change dans l'organisme les lois physiques, et que, par conséquent, physique et chimie sont inutiles et même dangereuses à interroger dans l'étude des phénomènes vitaux ; par contre, il est des biologistes qui estiment que l'organisme est sous l'unique et absolue dépendance des lois physico-chimiques, qui pensent que rien ne distingue la vie d'avec l'ensemble des phénomènes inorganiques, et qui refusent à l'être vivant toute spontanéité propre, toute autonomie, toute unité. Le vitalisme et le biologisme sont certainement innocents de ces aberrations doctrinales; les vitalistes et les biologistes seuls sont coupables. Les premiers, s'il en existe encore, tendent à disparaître de la scène, et leur voix, si elle se fait entendre, rencontre si peu d'écho qu'elle tombe aussitôt, ne témoignant que de son impuissance : les seconds parlent peut-être plus haut, et leurs accusations ne sont pas toujours justes et éclairées ; ils rendent responsables des préjugés et des erreurs, accumulés par les vitalistes attardés dont nous parlions, ceux qui, aujourd'hui, démontrent que ces erreurs et ces préjugés, loin d'être inhérents à la doctrine de l'autonomie vitale, en sont comme la honte qu'il faut répudier hautement. Ils ne veulent comprendre le vitalisme que sous les traits dessinés par Bichat ou Barthez, et sous la forme d'un ontologisme arbitraire et scolastique ; et, encore, dénaturent-ils à plaisir ces

traits et cette forme, et les exagèrent-ils jusqu'au ridicule, jusqu'au mépris de toute vérité historique.

Si donc nous prenons le biologisme pour drapeau, que ce soit un biologisme pur de tous ces excès, de tous ces dénis de justice ; que ce soit un biologisme sain et viril, prêt à reconnaître ce que notre passé doctrinal à eu d'inspirations élevées et pratiques. Que ce biologisme ne raille et ne méprise pas, mais qu'il étudie même l'histoire ; qu'il sache retrouver, dans les anciens maîtres de l'art, dans la grande tradition médicale, l'instinct profond, le sentiment sincère de l'idée de vie qui a conduit et soutenu la médecine pendant des siècles ; qu'il continue cette œuvre ; qu'il achève de dégager cette grande idée de tous les voiles qui la couvrent encore ; que, fort d'une expérimentation plus habile et plus pénétrante, d'une analyse plus savante et plus hardie, il contemple la vie dans ses œuvres intimes et premières ; qu'il en suive l'évolution harmonique ; qu'il la sente et la dévoile en retrouvant, dans toutes ses œuvres, sentiment, génération, finalité ; que surtout ce biologisme, dans son libre essor vers la vie, n'hésite pas à proclamer que cette physique et cette chimie qu'il emploie, et sans lesquelles toutes ses tentatives d'analyses avorteraient, ne peuvent pourtant lui livrer que les conditions des phénomènes vitaux, lesquelles sont toutes d'ordre physique ; qu'il se garde de ce sophisme, si spécieux et si commun dans notre science, et qui fait prendre les conditions des phénomènes pour leur cause ; qu'il démontre pleinement que la cause seule, quand on lui rapporte les phénomènes qu'elle engendre, peut constituer une science ; que la phénoménalité pure y est de soi et toujours impuissante ; qu'il sache voir l'unité et la fin dans les manifestations variées et successives de la vie ; que le biologisme mette ces vérités en pleine lumière, qu'il les donne pour base à la science affermie, et l'avenir lui appartient. Il ouvrira à notre science une nouvelle ère de progrès ; il assurera en particulier, à la médecine française, un caractère, une originalité élevée, une puissance et un élan, qui maintiendront pour longtemps en ses mains ce sceptre médical que des nations voisines prétendent lui enlever. Mais je ne me le dissimule pas, messieurs, mes vœux ne sont pas près de devenir des réalités. » (Applaudissements.)

La migraine. — Pour M. A. Ferrand, la migraine est une névrose douloureuse ou névralgie des parties supérieures du grand symphatique. On doit, par conséquent, bannir de sa thérapeutique une foule d'agents empiriques, dont rien ne justifie l'emploi, pour recourir aux modificateurs ordinaires des névralgies, aux injections sous-cuta-

nées, d'atropine par exemple. Un médicament plus facile à manier est le bromure de potassium ; M. Ferrand l'a employé trois fois avec le succès le plus complet à la dose de 1 à 2 grammes pendant la crise pour l'atténuer, et à dose plus légère ensuite pour en prévenir le retour.

Scarlatines suraiguës. — M. le docteur Dechaux, de Montluçon, termine ainsi une note sur une épidémie de scarlatine qu'il venait de traverser : « Sous prétexte que la médication antiphlogistique était naguère exagérée, nous sommes arrivés aux excès de la médication tonique... En attendant, les éruptions sont de tous les jours ; si elles s'accomplissent en général d'elles-mêmes, elles font encore beaucoup de victimes... Les évacuations sanguines, modératrices dans la forme suraiguë des scarlatines, sont indiquées par les symptômes mêmes : l'intensité de la fièvre, la coloration, l'ardeur de la peau, l'aspect congestif du visage et des yeux, les troubles cérébraux et circulatoires ; la gêne et le soulèvement d'un grand nombre d'organes ; la nature, qui parfois arrête cet emportement à la suite d'une hémorrhagie spontanée ; les nécropsies, enfin, qui nous montrent des accumulations de sang, des congestions, des injections capillaires dans la tête, dans la pie-mère, dans la substance cérébrale, dans les voies aériennes, dans les poumons et dans les organes abdominaux.

Prix proposés. — La Société médicale du sixième arrondissement propose, pour sujet d'un prix de 300 fr., l'étude sur l'homme et les animaux, des effets physiologiques, toxiques et thérapeutiques du bromure de potassium et de ses voies d'élimination. Les mémoires devront être envoyés à M. le docteur Léon Duchesne, 91, rue de Seine, avant le 1er janvier 1869.

Contagion de la phthisie. — Les faits suivants, signalés par M. le docteur Villemin, professeur à l'École impériale militaire du Val-de-Grâce, sont de nature à faire beaucoup réfléchir :

« 1° Il y a environ cinq ans que je fus appelé à donner des soins à une jeune fille qui se mourait de tuberculisation du poumon et des séreuses. Elle avait perdu sa sœur aînée de la même affection depuis un an ou deux. La jeune personne succomba. Un an après une troisième sœur devint phthisique ; elle vit encore aujourd'hui avec une caverne pulmonaire. A l'heure présente les parents, déjà vieux, sont en parfaite santé et n'ont souvenance d'aucun cas de phthisie dans leurs familles. Avons-nous affaire ici à l'hérédité ? La première victime de cette malheureuse famille dont je parle était revenue de pension avec un de ces *rhumes négligés* qui jouent un si grand rôle aux yeux du monde.

Comme l'aînée des enfants et comme grande fille, elle eut *sa chambre* dans l'appartement. Dès qu'elle fut morte, la sœur qui la suivait hérita nécessairement de la chambre, de la garde-robe, du lit, et malheureusement aussi du sort de son aînée. Ce fatal héritage incomba ensuite à la troisième jeune fille, qui ne tarda pas à manifester les symptômes de la phthisie !

« 2° Il y a quelques mois, je fus consulté par une domestique âgée de 25 ans, atteinte de tuberculisation pulmonaire à un degré assez avancé. Originaire de la campagne, forte et robuste antérieurement, elle possède encore son père et sa mère, des frères et des sœurs d'une excellente santé. Aucun exemple de phthisie dans sa famille ne lui est en mémoire. Elle raconte que, depuis six mois, elle a beaucoup dépéri, mais que sa maladie a débuté il y a dix-huit mois par des crachements de sang. Puis, *spontanément*, elle me dit qu'elle a *peut-être* gagné son affection par la fatigue qu'elle a éprouvée en soignant une personne morte de la poitrine. Tous les soirs elle apportait son lit près de celui du malade. Eh bien, combien de femmes, de mères, de sœurs, de frères ne se sont-ils pas trouvés dans les conditions de cette domestique, qui, si elle eût soigné quelqu'un des siens, aurait été déclarée infailliblement atteinte d'une phthisie héréditaire.

« 3° Trousseville, liquoriste, demeurant d'abord rue Saint-Jacques, ensuite boulevard Saint-Germain, d'une excellente santé antérieure, sans phthisiques dans sa famille, que je connais tout entière, se marie à une femme qui meurt avec de vastes cavernes. Cet homme se remarie, et six mois après son second mariage, il m'envoie chercher pour une *toux de sang*. Je constate des tubercules, puis des cavernes ; il meurt au bout de deux mois et demi. Sa seconde femme est atteinte elle-même et meurt phthisique en très-peu de temps. Elle avait joui de la meilleure santé jusqu'à son mariage, et n'avait pas connaissance qu'il y eût jamais eu de tuberculeux dans sa famille.

« 4° Lemaire, chapelier, 26, rue Saint-Merry, homme brun, robuste, laborieux, se marie à une femme phthisique qui meurt au bout d'un an. Six mois après, Lemaire commence à tousser et meurt tuberculeux après dix-huit mois de souffrances. « C'est ma femme qui m'a empoisonné, me disait-il ; bien des fois la nuit j'étais obligé de me lever pour ouvrir les fenêtres; l'odeur aigre de ses sueurs m'étouffait et me prenait à la gorge. »

« 5° Andreau, 14, impasse Berthaud, m'amène, en 1848, sa femme qui toussait et crachait le sang depuis huit jours. C'était une de ces magnifiques Auvergnates à large poitrine, brune et fortement constituée. Au bout de six mois, elle meurt labourée de cavernes. Andreau se re-

marie, et, après un an, il m'amène sa seconde femme, atteinte comme la première, et qui meurt bientôt, malgré la plus robuste constitution. Andreau se remarie une troisième fois avec une femme des mieux constituées. Cette malheureuse subit le même sort que les deux premières Enfin, ce nouveau *Barbe-Bleue* se trouva atteint lui-même de la fatale maladie, et mourut après avoir traîné dix-huit mois. »

Mortalité par la phthisie. — Sur 20 décès enregistrés par M. Moissenet, dans son service à l'Hôtel-Dieu pour le mois de novembre, il y a 15 phthisiques, et, sur un mouvement de 903 tuberculeux noté pour l'ensemble des hôpitaux pendant les mois de novembre et de décembre 1867, on compte 477 décès, 52,82 p. 100! Et cette mortalité est telle que le chiffre des décès par phthisie pulmonaire dépasse à lui seul le total des décès causés par toutes les autres maladies réunies. Il ne faudrait pas croire, en outre, que ce soit là un résultat accidentel, une série exceptionnellement malheureuse, ou l'effet de la rigueur de la saison actuelle. Non, cette mortalité épouvantable est la règle, et c'est une coupe en quelque sorte mathématiquement réglée que la tuberculisation pulmonaire pratique sans relâche, comme on peut le voir par les chiffres suivants des six derniers mois de l'année 1867 :

1867.	Phthisiques sortis de l'hôpital.	Phthisiques décédés à l'hôpital.
Juin	313	192
Juillet	275	217
Août	235	218
Septembre . . .	193	250
Octobre.	200	241
Novembre . . .	201	222
Décembre . . .	225	255

Pendant l'année précédente, 1866, sur un total de 4 740 phthisiques traités dans l'ensemble des hôpitaux de Paris, il y a eu 2 440 décès, plus de la moitié encore (51,47 p. 100) ; tandis que l'épidémie cholérique de la même année avait été beaucoup moins meurtrière.

—

FAITS D'OPTIQUE.

Analyse de divers travaux relatifs aux longueurs d'onde, *par* M. Mascart. — En laissant de côté les expériences de Fraunhofer qui sont bien connues aujourd'hui, et sur lesquelles il n'est pas utile de revenir, les travaux que nous avons à citer sont ceux

de MM. F. Bernard (1), Stéfan (2), Angström (3), Ditscheiner (4), Van der Willigen (5), et ceux que j'ai moi-même publiés (6).

La plupart de ces déterminations ont été effectuées par la méthode des réseaux, inaugurée par Fraunhofer, sauf quelquefois avec des modifications de détail dans la manière d'opérer. M. Bernard a utilisé le phénomène d'interférence à grande différence de marche de deux rayons séparés par la double réfraction et ramenés ensuite au même plan de polarisation; M. Stéfan s'est servi de la dispersion des plans de polarisation par une lame de quartz perpendiculaire à l'axe.

Au lieu de rapporter les nombres tels qu'ils ont été donnés par les différents observateurs, je crois qu'il vaut mieux envisager la question à deux points de vue : il faut d'abord se proposer de déterminer les rapports des différentes longueurs d'onde, ce qui suffit pour la plupart des questions d'optique; on pourra ensuite chercher la valeur absolue de l'une d'entre elles, ce qui fera connaître toutes les autres. La détermination des valeurs absolues comporte des difficultés d'expérience toutes spéciales, et son utilité scientifique est d'une autre nature. Je multiplierai donc les nombres de chaque série par un coefficient tel qu'il reproduise pour la raie D, la plus réfrangible du groupe, la valeur 0,5888 donnée par Fraunhofer (l'unité est le millième de millimètre).

M. Angström et M. Van der Willigen ont mesuré un grand nombre de raies obscures du spectre solaire, celles que Fraunhofer a désignées par des lettres particulières et beaucoup d'autres bien définies, notamment celles qu'on sait correspondre aux raies brillantes de certains métaux. Je comparerai seulement les valeurs des raies principales de Fraunhofer, parce qu'elles servent toujours de points de repère, et je renverrai aux Mémoires originaux pour les autres raies, qu'il n'est pas commode de bien définir sans le secours d'un dessin. Je passerai aussi sous silence les raies obscures du spectre solaire ultraviolet et les raies brillantes des métaux situées soit dans le spectre lumineux, soit dans le spectre ultraviolet.

Le tableau suivant renferme tous les résultats réduits comme je viens de l'indiquer :

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (20 juin 1864).
(2) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXII, p. 631 (1864).
(3) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXIII, p. 489 (1864).
(4) *Fortschritte der Physik*, p. 224 (1865).
(5) *Archives du musée Teyler*, vol. I (Harlem).
(6) *Annales scientifiques de l'École normale*, t. Ier (1864); t. IV (1867).

RAIES.	F. Bernard.	Stéfan.	Angström.	Ditscheiner.	Van der Willigen	Mascart.
A	0,7606	0,7590	0,76037	»	0,76033	»
B	0,6869	0,6865	0,68675	0,68706	0,68658	0,68666
C	0,6561	0,6551	0,65608	0 65589	0,65605	0,65607
D	»	»	0,58940	0,58944	0,58940	0,58943
	0,5888	0,5888	0,5888	0,5888	0.5888	0,5888
E	0,5268	0,5248	0,52687	0,52685	0,52683	0,52679
			0.52676		0,52663	
b			0,51823		0,51823	0 51820
	»	0,5182	0 51712	0,51713	0,51711	0,51708
			0,51660		0 51656	0,51665
F	0.4859	0.4838	0,48599	0,48597	0 48601	0,48598
G	0,4306	0,4298	0.43058	0,43090	0,43078	0.43076
H	0,3968	»	0,39674	0,39669	0 39682	0,39672

La valeur de A correspond au bord le plus réfrangible de la bande, celle de B appartient à la raie la plus réfrangible du groupe. La raie E a été, dans deux cas, observée double. Le groupe *b* est formé de quatre raies; les nombres du tableau se rapportent aux deux premières et à la quatrième, en commençant par la moins réfrangible.

On voit à l'inspection de ce tableau que les résultats obtenus par la méthode des réseaux présentent entre eux un accord remarquable. Les nombres des quatre dernières colonnes sont extrêmement voisins; la raie G seule donne lieu à des divergences un peu trop grandes. Les autres méthodes donnent des nombres moins concordants, soit à cause des déterminations nombreuses qu'elles entraînent, soit à cause des lois mêmes qui servent de base au calcul.

Voici maintenant, d'après les mêmes expériences, la longueur d'onde *absolue* de la raie D :

Angström.	0,58944
Ditscheiner.	0,58989
Van der Willigen.	0,58926
Mascart.	0,58988
	0,58882

Les résultats de M. Angström étant exprimés en fractions de pouce, on les a multipliés par le nombre 27,070, qui exprime le rapport du pouce au millimètre. Des deux résultats que j'ai donnés, le premier correspond à un réseau irrégulier, le second est la moyenne de quatre nombres concordants obtenus avec quatre réseaux différents. On voit qu'ici l'accord est moins satisfaisant : il est permis déjà de conclure

de cette comparaison que la valeur 0,5888 donnée par Fraunhofer est très-voisine de la vérité, à un millième près environ; mais il me semble qu'on n'est pas encore autorisé à la modifier. La plus grande difficulté de cette expérience consiste à déterminer exactement le pas de la vis micrométrique à laquelle on compare le réseau; chacun conçoit que cette détermination, qui n'a pas été faite avec une rigueur suffisante, exigerait un travail long et difficile.

SYNTHÈSE DES SCIENCES PHYSIQUES.

Sur les nombreux rapports entre la gravité et le magnétisme, *par* Pliny-Earle Chase. — On peut regarder aujourd'hui comme l'une des hypothèses physiques les plus probables que la lumière, la chaleur, l'électricité, le magnétisme et l'affinité chimique peuvent se transformer réciproquement l'un dans l'autre. Faraday s'est efforcé de rattacher aussi, mais en vain, la gravitation au magnétisme ou à l'action électrique par des résultats de l'expérience. Cependant il est très-difficile de ne pas croire que cette connexion existe, et différents physiciens ont parlé incidemment dans ce sens. Ampère a découvert l'effet magnétique de courants électriques circulant autour de barreaux de fer; Arago, dont les expériences ont été répétées et étendues par Babbage, Herschell, Barlow, Christie et autres, a montré qu'une simple rotation produisait des perturbations magnétiques assujetties à des lois fixes; la distribution du magnétisme induit dans des masses de fer, telle qu'elle a été déterminée par Barlow et Lamont, est telle qu'elle doit être d'après les mouvements centrifuges relatifs des différentes parties de la terre, pourvu que l'axe magnétique corresponde avec l'axe de rotation; Hansteen a soupçonné, et Sabine a démontré l'influence du soleil sur le magnétisme terrestre; Secchi a constaté que : « L'*Excursion diurne de l'aiguille est la somme de deux directions différentes, dont la première dépend seulement d'un angle horaire, et la seconde, en outre, de la déclinaison du soleil*, et que tous *les phénomènes connus jusqu'ici des variations magnétiques diurnes, peuvent s'expliquer en supposant que le soleil agit sur la terre comme un aimant très-puissant placé à une grande distance.* »

On peut objecter à cette hypothèse qu'il est difficile de comprendre comment le magnétisme solaire, si intense qu'on le conçoive, pourrait produire une perturbation aussi grande que celle qu'on observe chaque jour. Elle aura donc probablement le sort des anciennes hypothèses, qui attribuaient le magnétisme terrestre à un ou plusieurs aimants

placés presque sur la ligne de l'axe de la terre, tandis que l'idée de Barlow, que le magnétisme est superficiel et en quelque manière induit, restera toujours au premier rang.

Les conclusions du R. P. Secchi n'en sont pas moins intéressantes, et par le fait que le magnétisme, comme la gravité, est une force centrale qui varie dans le rapport inverse du carré de la distance, elles sont un encouragement pour ceux qui s'efforcent à trouver des preuves nouvelles de l'unité de la force.

Mes expériences et mes recherches propres m'ont amené à penser que tout magnétisme est une simple réaction contre une force qui trouble l'équilibre moléculaire, que l'équivalent numérique de la force magnétique est par conséquent égal à celui de la force perturbatrice ($\pm M = \mp D$), et que tous les phénomènes du magnétisme terrestre résultent de l'effet des changements dans les marées et la température sur la gravitation terrestre.

D'une étude théorique sérieuse, et de la comparaison de différentes observations, j'ai déduit les conclusions suivantes :

I. Les variations magnétiques diurnes, quoique sujettes à de grandes perturbations à différentes heures, donnent une moyenne qui correspond de près aux différences des courants des marées dues à la gravitation.

II. Des indications marquées d'une force accélératrice peuvent se découvrir dans les fluctuations magnétiques, spécialement pendant les heures où le soleil est au-dessus de l'horizon.

III. Il y a des marées lunaires barométriques et magnétiques nouvelles, qui peuvent être expliquées par des différences de poids ou de mouvement, occasionnées par les influences combinées des attractions solaire et lunaire, et de la rotation de la terre.

IV. Les variations solaires diurnes du magnétisme entre midi et minuit sont presque identiques dans leur étendue aux variations de poids produites par l'attraction solaire aux mêmes heures.

Le rapport de l'attraction solaire à l'attraction terrestre pour chaque particule à la surface de la terre étant proportionnelle à la masse et inverse du carré de la distance ($M : R^2 = 354\,936 : 23\,000^2$), est 0 00067. Le poids de chaque particule est donc augmenté dans cette proportion à midi, et diminué dans la même proportion à minuit, ce qui fait une variation totale semi-diurne de 0,00134 dans le poids de l'atmosphère, et conséquemment, suivant ma théorie, dans le magnétisme terrestre.

Variation théorique : 0,00134. Variation observée : 0,00138.

V. Les variations magnétiques à des heures intermédiaires, entre midi et minuit, indiquent l'influence d'une force accélératrice, comme

celle de la gravité, modifiée par des fluctuations de température, ou par des courants de l'atmosphère ou de l'éther.

Chaque particule d'air peut être considérée comme une planète tournant autour du soleil, dans une orbite éprouvant des perturbations produites par l'attraction de la terre ou par d'autres causes. Par suite de ces perturbations, il y a une chute semi-diurne alternative vers le soleil, et un soulèvement vers le soleil. Par les lois des mouvements uniformément accélérés et retardés, la chute moyenne et les perturbations magnétiques moyennes qui en sont la conséquence doivent arriver à $\frac{12^h}{\sqrt{2}} = 8^h 29'$, après minuit.

Moyenne théorique : $8^h 29'$. Moyenne observée : $8^h 31'$.

VI. Quelques-unes des influences magnétiques paraissent être transmises instantanément par les pulsations rapides de l'éther en mouvement; d'autres graduellement, par les vibrations comparativement lentes de l'air.

VII. Les perturbations barométriques comparées du soleil et de la lune présentent une proportionnalité moyenne approchée avec les perturbations correspondantes dans les marées et le magnétisme que ces astres produisent.

VIII. La variation théorique du magnétisme produite par la gravitation (prop. IV) est légèrement moindre, et la variation barométrique est légèrement plus grande que les variations observées. L'excès dans un cas compense exactement le déficit dans l'autre, la somme des variations théoriques étant précisément égale à la somme des variations observées.

IX. Les variations magnétiques diurnes totales, comme les variations barométriques, peuvent être résolues en une variété de marées particulières, que l'on peut expliquer séparément par des forces connues constantes ou variables qui produisent des courants ou qui changent le poids.

1. La force attractive de la lune $\left(\frac{M}{R^2} = \frac{0,016}{60^2} = 0,000004\right)$ multipliée par le coefficient de son attraction différentielle (2,55) donne 0,0000113, qui est presque la moyenne de la perturbation magnétique méridionale

$$\left(\frac{0,000005 + 0,00006}{2} = 0,0000105\right).$$

2. L'accroissement du magnétisme à 12 h. est presque équivalent à la force attractive, multipliée par le carré de la distance au centre de gravité du système, et divisée par le carré de la terre

$$\left(\frac{0,000004 \times 7707^2}{3963^2} = 0,0000168\right).$$

3. Il y a tendance à une égalité de perturbations de chaque côté du méridien à 1 h. et à 8 h., comme dans la marée magnétique solaire.

4. La plus grande perturbation arrive à 10 h. et à 11 h. après midi, dans la marée solaire comme dans la marée lunaire.

5. Il y a quelques indications d'un accroissement de gravité, et d'un décroissement de force magnétique quand le courant de marée est dirigé vers le centre de gravité du système terrestre, et *vice versà*.

6. La marée produite par la rotation a les phases ordinaires d'accroissement et de diminution alternatives qui arrivent quatre fois par jour.

X. Les phénomènes d'orages magnétiques indiquent l'existence de lois d'influences contraires analogues à celles qui régissent les fluctuations normales. (Voyez les procès-verbaux de la Société philosophique de l'Amérique, 21 octobre 1864.) (*Ibid.*)

Comparaison des perturbations magnétiques enregistrées par les magnétomètres automatiques de l'Observatoire royal, *avec les perturbations magnétiques déduites des courants galvaniques terrestres enregistrés par les galvanomètres automatiques de l'Observatoire royal, par* George-Biddell Airy, *astronome royal.* — L'auteur, après avoir rappelé l'origine de cette branche de la science, qui commença à se produire dans des communications présentées par lui-même conjointement avec MM. Edwin et Latimer Clark, et plus particulièrement avec M. Charles Walker, après avoir signalé les importants travaux de M. W.-H. Barlow, de M. Walker et du docteur Lamont, expose l'histoire officielle de l'établissement des fils et des divers appareils nécessaires aux développements qu'elle devait recevoir à l'Observatoire royal. En 1860 et 1861, l'auteur soumit au bureau des visiteurs de l'Observatoire royal la proposition d'établir deux fils partant de ce point et se dirigeant presque à angles droits vers Roydon et Bartfort, leurs points d'arrivée. Le bureau, en 1861, recommanda cette proposition à l'amirauté, qui accorda immédiatement sa sanction. L'auteur, en conséquence, demanda aux directeurs du *Southampton Eastern Railway* l'autorisation de rattacher ses fils à leurs poteaux, ce qui fut accordé, moyennant un droit annuel purement nominal. La compagnie du chemin de fer se chargea de la fourniture et de la pose des fils au prix coûtant, et MM. Silver montrèrent le même désintéressement en se chargeant de ce qui concernait les isolateurs.

Les fils communiquent avec la terre à leurs deux extrémités par des soudures faites avec des tuyaux de conduite.

L'auteur décrit ensuite l'appareil enregistreur des courants, construit par M. Simms. Pour chaque fil le courant agit sur un galvanomètre, dont le porte-aiguille sert aussi de support à un petit miroir plan ; et, par une certaine disposition de lentilles cylindriques, il se forme des images nettes de points lumineux à la surface d'un cylindre d'ébène recouvert de papier photographique, tournant sur son axe, et faisant une révolution par vingt-quatre heures. Par suite d'un mouvement angulaire du galvanomètre, l'image lumineuse se déplace. Dans la mesure de ce déplacement, le zéro s'obtient en interrompant le circuit du fil. Dans l'évaluation du temps, on obtient le zéro en interceptant la lumière et observant l'heure correspondante. D'autres dispositions ont été pareillement l'objet de très-grands soins.

Plusieurs circonstances ont retardé l'établissement des fils, notamment la découverte de ce fait, que les courants terrestres étaient beaucoup plus forts qu'on ne l'avait prévu. Depuis le 18 avril 1865, les appareils ont fonctionné sans interruption sous leur forme actuelle.

L'auteur donne ensuite les formules algébriques et les coefficients numériques d'après lesquels on peut conclure de la grandeur des courants galvaniques observés dans deux directions connues, la grandeur des courants galvaniques dans les directions nord et ouest. En appliquant aux résultats cette loi connue, que lorsqu'un courant, partant du pôle cuivre ou graphite d'une pile, passe sous une aiguille magnétique, son action porte à droite l'élément austral, il obtient la grandeur de la force magnétique dans les directions nord et ouest.

L'expression numérique de cette force contient quatre facteurs constants inégaux, par lesquels doivent être multipliées les ordonnées photographiques. L'auteur expose que pour un examen préliminaire il s'est servi de quatre compas de proportions, construits pour cet objet spécial par M. Simms, et qu'il a ainsi formé les ordonnées des nouvelles courbes de force magnétique, sans aucun calcul ni usage des nombres. Mais pour le travail plus détaillé qui doit être exécuté par de jeunes aides, il juge préférable de mesurer les ordonnées sur des échelles de différentes grandeurs et d'ajouter les résultats formant ainsi des valeurs numériques des ordonnées magnétiques.

L'échelle définitive étant arbitraire, il l'a choisie telle que les plus grandes ordonnées diffèrent peu des plus grandes ordonnées des courbes données par le magnétomètre de la force horizontale. Les courbes données par le magnétomètre de déclinaison étaient adaptées à l'échelle du magnétomètre de la force horizontale.

Dans les grands diagrammes présentés à la Société royale, les courbes représentant la force nord, telle que l'indiquait le magnétomètre de la force horizontale, et la force nord conclue des galvanomètre, sont amenées en juxtaposition; les courbes représentant la force ouest comme indiquée par le magnétomètre de déclinaison, et comme conclue des galvanomètres, sont ainsi amenées en juxtaposition, pour dix-sept jours en 1865, 1866 et 1867. La concordance générale entre les courbes des deux classes, spécialement pour la force nord, est si remarquable que l'auteur est porté à exprimer la conviction que les irrégularités de la force magnétique sont dues aux courants galvaniques. Il signale en même temps quelques désaccords qui exigent un nouvel examen. Il remarque, par exemple, que la perturbation conclue des courants galvaniques précède ordinairement (mais non toujours) celle qui est enregistrée par les galvanomètres. Un autre désaccord consiste en ce que la force nord, conclue des courants galvaniques, semble être augmentée.

Il semble à l'auteur que ces désaccords pourraient s'expliquer par la circonstance que l'Observatoire se trouve placé aux extrémités des fils; il considère que le courant galvanique qui est enregistré couvre un espace dont le centre est à plusieurs milles de l'Observatoire, et ne peut, en conséquence, correspondre aux forces magnétiques observées à l'Observatoire. Il demande s'il ne serait pas opportun d'essayer deux fils plus courts, dont chacun pénétrerait en terre par ses deux extrémités au point du parcours le plus éloigné, et aurait ainsi l'Observatoire au centre de sa longueur. (*Proceedings de la Société royale*, février 1868.)

—

FAITS D'ÉCLAIRAGE.

Éclairage aux huiles lourdes de goudron, *de* M. DONNY, *de Gand.* — Dans l'appareil primitif de M. Donny, présenté à la Société d'encouragement en 1857, la vaporisation de l'huile et sa combustion s'opéraient dans un récipient métallique à fond plat et de forme circulaire; un vase de Mariotte fournissait constamment l'huile au foyer et maintenait un niveau constant. Le fond du vase à combustion portait à son centre un tube donnant passage à l'air envoyé sous pression suffisante par un gazomètre, un soufflet ou un ventilateur; il n'y avait pas de mèche, et, pour enflammer l'huile lourde, on versait à sa surface un liquide volatil et combustible. On ménageait autour du vase à combustion une rigole concentrique dans laquelle l'huile de goudron, entraînée par la capillarité, venait se déverser, pour tomber ensuite au

dehors par un tube fixé à la partie inférieure de la rigole. On évitait l'inflammation de l'huile lourde par une toile métallique fixée au bord extérieur de la lampe et formant toiture sur le canal circulaire; un cône placé sur le foyer, limitait la flamme. Bien conduit, l'appareil de M. Donny brûlait complétement et sans fumée toute espèce d'huiles lourdes, même les plus mauvaises, qui n'avaient subi aucune épuration; l'éclairage ainsi obtenu était six fois moins cher que l'éclairage au gaz. Mais le difficile était de bien conduire l'appareil, et pour le faire entrer dans la pratique, M. Maris a dû le modifier profondément. On remplit le réservoir unique de la lampe en dévissant un bouchon écrou, garni à l'intérieur d'un cuir qui intercepte toute communication avec l'air extérieur. Le brûleur, qui doit être parfaitement horizontal, est réuni au récipient par un tuyau en cuivre muni d'un robinet. Un ajutage conique livre passage à l'air qui, venant frapper la flamme à l'intérieur d'une capsule, lui fournit l'oxygène nécessaire à la combustion. Un simple tube, ouvert dans l'air à son extrémité supérieure, plongeant par son extrémité inférieure dans l'huile lourde du réservoir, suffit à maintenir le niveau constant dans le brûleur à un millimètre au-dessus du bord; une triple série de rainures circulaires reçoit et fait écouler dans le godet l'huile qui échappe à la combustion. Un réflecteur adossé au récipient le défend de la chaleur qui, en dilatant l'air intérieur, faisait trop affluer le liquide dans le brûleur. L'air, amené par un tuyau muni d'un robinet servant à régler son passage, est fourni par une soufflerie à vent continu. Pour allumer, on ferme le robinet de communication avec le réservoir; on ouvre, pour le refermer aussitôt, un second robinet qui laisse écouler dans le godet une partie du liquide du brûleur; on remplace le liquide écoulé par de l'essence de térébenthine ou minérale, qu'on enflamme au moyen d'une allumette; on rouvre le tuyau de communication avec le réservoir et le robinet d'air, bientôt l'huile prend une température suffisante pour se transformer en vapeur dans l'intérieur de la capsule, et brûle en donnant une flamme très-vive au contact de l'air fourni par la soufflerie. Pour éteindre, on ferme le robinet d'air et celui du réservoir, on couvre la capsule de son éteignoir, et l'on fait écouler, pour qu'elle ne se solidifie pas, l'huile tombée dans le godet.

Une lampe Donny-Maris du prix de 70 francs donne une lumière équivalente à 200 bougies et brûle par heure 1 kilogramme environ d'huile lourde qui coûte dans Paris 20 centimes. Des expériences rigoureusement faites ont prouvé que l'huile lourde brûlée par la lampe Donny procurait, comparée aux huiles végétales, une économie de 88 pour 100, et, dans la comparaison avec le gaz, une économie de

85 pour 100. M. Maris a fait des brûleurs Donny de 32 centimètres de diamètre qui donnaient la lumière de 200 becs de gaz, 2 000 bougies, en produisant une colonne de flamme de 1 mètre de haut, de 15 à 18 centimètres de large. Les brûleurs le plus communément employés sont de 8, de 12 ou de 16 centimètres, et donnent la lumière de 10, 20, 40 becs de gaz de 10 bougies ; à 30 mètres du foyer d'un appareil de 20 centimètres on lit encore le bulletin d'un journal. Dans le cas d'un éclairage en plein vent, l'appareil est entouré d'une lanterne ; un grand nombre d'usines ont déjà adopté la lampe Donny. La canalisation de l'air ne coûte presque rien, puisqu'il suffit de tuyaux de terre unis à l'argile, et que les fuites n'ont aucune importance. (*Extrait de la brochure sur les éclairages modernes.*)

Éclairage au gaz oxhydrogène. — L'éclairage au gaz oxhydrogène de MM. Maréchal et Tessié du Motay, accepté par deux banquiers riches et actifs, MM. Hensch et Lutscher, 20, rue Le Peletier, va prendre son essor. On construit à Pantin une usine dont la destination principale sera la production et la compression ou emmagasinement dans des récipients fermés des deux gaz oxygène et hydrogène qui, jusqu'à nouvel ordre, seront transportés à domicile, comme les cloches de gaz portatif. Sa Majesté l'Empereur a donné l'ordre d'éclairer par la lumière Tessié du Motay la cour intérieure des Tuileries ; puis viendront sans doute successivement la place du Carrousel, la cour du nouveau Louvre, la cour du vieux Louvre. L'éclairage *à giorno* au gaz oxhydrogène de la place de l'Hôtel-de-Ville est aussi arrêté en principe ; puis viendra l'éclairage intérieur de toutes les dépendances de l'hôtel. Les inventeurs ont définitivement traité en pleine connaissance de cause avec de grands industriels américains, et le gaz oxhydrogène resplendira bientôt sur les places de New-York. La nouvelle société constituée sous la raison sociale Tessié du Motay et Ce, pour la production et l'exploitation du gaz oxygène extrait de l'air par l'intermédiaire du manganate et du gaz hydrogène extrait de l'eau au moyen de l'hydrate de chaux, aura son siége 44, rue Laffitte.

Applications nouvelles de la lumière électrique et des machines magnéto-électriques de la Compagnie d'assurance. — A la suite du succès obtenu de la première application de la lumière électrique sur le yacht le *Roi-Jérôme* du prince Napoléon, M. Berlioz a reçu l'invitation d'installer une machine de six disques avec un régulateur et la lunette de nuit sur la frégate cuirassée l'*Héroïne*, faisant partie de l'escadre de la Méditerranée. L'installation

achevée, les essais d'éclairage des côtes ou des navires en mer et d'échange des signaux ont commencé immédiatement. Les résultats obtenus, et qui sont complétement satisfaisants, sont consignés dans un rapport fait à son Excellence le Ministre, par M. de Jonquières, capitaine de vaisseau, et géomètre très-éminent. Ils amèneront infailliblement l'adoption définitive de la lumière électrique sur tous les grands navires de guerre des marines de France, d'Italie, d'Angleterre, de Russie et des États-Unis.

Nous avons appris en outre que l'on avait résolu d'établir sur des points stratégiques convenablement choisis à l'entrée de nos principaux ports de la Méditerranée et de l'Océan des phares électriques munis aussi de lunettes de nuit pour signaler l'approche des flottes ennemies; et d'appareils nécessaires à la transmission des signaux entre la terre et les navires qui surveilleront les côtes.

Les expériences d'éclairage électrique organisées dans les gares de l'Est, par M. Guebhart, seront reprises officiellement au mois de mai. Le succès de cette application n'est plus douteux; nous oserions même dire qu'admis en principe par l'administration des chemins de fer de l'Est, l'éclairage électrique deviendra une nécessité pour toutes les grandes gares de voyageurs et de marchandises.

Enfin, ces mêmes machines de la compagnie *l'Alliance*, dont l'avenir est aujourd'hui assuré et sera, nous l'espérons, brillant, ont été appliquées avec bonheur à la transmission des dépêches télégraphiques. L'idée et la réussite de cet essai appartiennent à M. Émile Bouchotte, de Metz, physicien amateur très-distingué. Il a opéré d'abord avec une petite machine à un seul disque de huit bobines, et, d'un seul bond, il a atteint le but. Il est aujourd'hui démontré que le courant non redressé de cette machine élémentaire fait produire à l'appareil de Morse des signaux très-distincts, très-visibles, à la distance de 500 kilomètres, et que ce même courant redressé est efficace à des distances de 1 200 kilomètres.

M. Bouchotte, en outre, est parvenu à redresser le courant ou à obtenir un courant toujours de même sens, sans commutateur, par un moyen aussi simple qu'ingénieux: en introduisant dans le circuit un voltamètre à eau acidulée, dont les électrodes formés de fils de platine suffisamment fins, sont attachés à des supports qui permettent de les immerger plus ou moins dans le liquide.

MÉCANIQUE INDUSTRIELLE.

—

Sur la chaîne hydraulique pendante de M. Roman, et sur les applications de ce moteur, *par* M. O. Bertrand, *ingénieur des ponts et chaussées.* — Nos lecteurs connaissent déjà la précieuse invention de M. Roman, mais nous l'avons décrite sans la représenter, et le rapport de M. Bertrand complète très-heureusement ce que nous en avons dit. F. Moigno.—« La *chaîne hydraulique pendante* se compose de deux axes parallèles supportant deux systèmes de roues verticales sur lesquelles vient s'engrener une chaîne sans fin, munie de palettes. Ces roues sont destinées à la transmission de la force motrice produite par l'action du courant dans lequel sont immergées les palettes ; et la transmission peut s'opérer par l'un quelconque des moyens ordinairement employés, bielles, engrenages, courroies, etc. L'invention repose sur ce principe entièrement nouveau, aujourd'hui reconnu et démontré par les expériences de M. Roman : qu'un courant d'eau, agissant sur une série de palettes parallèles, exerce, sur chacune des palettes disposées à la suite de la première, une action uniforme, égale à 75 pour cent de celle qu'il exerce sur la première ; d'où il résulte que l'augmentation du nombre des palettes immergées permet de multiplier, pour ainsi dire, l'action du courant, et d'arriver à la production d'une puissance qu'aucun des appareils hydrauliques connus jusqu'à ce jour ne saurait atteindre. Ce moteur a été soumis en 1863, par ordre de Son Excellence M. Béhic, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, à l'examen de la commission des inventions, qui a donné son « approbation formelle et explicite au principe théorique sur lequel se fonde l'invention. » Depuis cet examen, les expériences faites en 1865 sur la Seine, consignées dans un rapport approfondi de M. l'ingénieur Cambresy, en date du 26 décembre 1865, ont confirmé l'exactitude du principe posé par M. Roman. Dans un article qu'il a publié le 12 avril 1866, à la suite de ces expériences, le savant abbé Moigno a considéré la chaîne hydraulique pendante comme susceptible « d'engendrer des forces dont les ap- « pareils hydrauliques connus jusqu'ici n'offrent aucun exemple. » — « Cette machine, ajoute l'abbé Moigno, donne du grand problème de « l'utilisation des courants naturels, la solution la plus simple, la plus « rationnelle, la plus pratique et la plus économique que l'on ait encore « imaginée. » Tout récemment encore, le célèbre ingénieur Armstrong,

l'une des gloires de l'Angleterre, a joint son témoignage à ceux dont la remarquable invention de M. Roman avait été précédemment l'objet, en exprimant l'opinion que la chaîne pendante est capable de produire un effet utile plus puissant qu'aucune application de la force de l'eau au-dessous d'une roue.

Aux avantages d'une puissance considérable, la machine Roman réunit ceux d'une installation économique et de frais d'entretien peu élevés. Une dépense totale de 27 000 francs, par exemple, suffira pour l'achat et la mise en place d'une chaîne hydraulique, munie de pompes d'épuisement pour le service des irrigations, et susceptible de produire une force de vingt-cinq chevaux-vapeur, dans un courant ayant $1^m,50$ de vitesse par seconde. — Les frais d'entretien de cette chaîne, y compris le dépérissement de la machine, ne dépasseront pas 6 000 francs par an. Une machine à vapeur de même force, c'est-à-dire de vingt-cinq chevaux, également munie de pompes d'épuisement, ne coûterait pas moins de 40 000 francs pour son achat et sa mise en place; ses dépenses d'entretien, y compris le dépérissement de la machine, s'élèveraient annuellement au chiffre de 25 000 francs. Ce qui revient à dire que, pour développer une puissance de vingt-cinq chevaux, la chaîne hydraulique, comparée à une machine à vapeur, permettra de réaliser une économie de plus de 32 pour cent sur les frais d'achat et d'installation ; — et que les dépenses annuelles d'entretien de cette chaîne n'atteindront pas le quart de celles nécessitées par la machine à vapeur.

Le moteur Roman peut être très-avantageusement employé dans une foule de circonstances, dans celles surtout où il s'agit de produire un mouvement lent ou semi-lent ; il se prêtera donc, dans les meilleures conditions, à la manœuvre des pompes servant à l'irrigation, au colmatage des terres, à l'alimentation des villes. Il peut encore, au moyen de chaînes de touage, être utilisé pour les transports par eau. Les études précédemment faites par l'inventeur l'avaient conduit à penser que la chaîne hydraulique pendante trouverait une application très-productive dans les irrigations et dans les colmatages de la vallée du Rhône. Les observations que j'ai recueillies moi-même sur le terrain, dans un récent voyage de Lyon à Arles, ne me laissent aucun doute sur l'importance de cette application. D'une part, en effet, en raison de sa forte pente, le Rhône roule ses eaux avec une grande vitesse, condition essentiellement favorable au travail de la machine. D'un autre côté, depuis Lyon jusqu'à Arles, sur une longueur de 286 kilomètres, de nombreux et vastes terrains se trouvent en souffrance par suite du manque d'eau, et l'on n'a pu, jusqu'à ce jour, disposer



d'un moteur assez puissant pour les irriguer avec avantage, c'est-à-dire à prix réduit.— Il suffit de citer, entre autres exemples, plus de 40 000 hectares privés d'irrigations, dans les plaines de Valence et de Montélimar, dans celles de Saint-Just et de Montdragon, près du Pont-Saint-Esprit, dans celles de Tarascon, de Beaucaire et d'Arles. D'autre part enfin, au-dessous d'Arles, l'île de la Camargue renferme, dans ses 72 000 hectares dépourvus d'arrosage, des surfaces considérables de terrains frappés de stérilité par le sel marin dont ils sont imprégnés. Il serait possible de débarrasser ces terrains du sel qu'ils renferment, et de les rendre à la culture, au moyen d'un système combiné d'irrigations et de drainages déjà recommandé par d'habiles ingénieurs, et facilement applicable avec l'emploi peu dispendieux de la chaîne Roman. — Les eaux du Rhône pourraient être utilisées à cet effet, soit sur le bras principal du fleuve, soit sur le petit Rhône, au moment où les crûes ordinaires leur donnent une vitesse suffisante, et le limon qu'elles charrient alors activerait lui-même la régénération du sol, sous un climat d'ailleurs exceptionnellement favorisé. Il est donc incontestable que l'application de la chaîne hydraulique pendante, aux travaux agricoles de la vallée du Rhône, est appelée à rendre les plus grands services, et contribuera puissamment à développer la richesse du pays. Reste à examiner la question au point de vue financier, — Les calculs auxquels je me suis livré dans ce but m'ont conduit à estimer que les bénéfices nets des travaux d'irrigation exécutés au moyen de la chaîne pendante, produiront un intérêt de 14 pour cent au capital engagé dans l'opération; et que cette machine, appliquée au dessalement et au colmatage des terres, réalisera des bénéfices au moins égaux, sinon supérieurs, à ceux dont il vient d'être parlé. En résumé, l'application de la chaîne hydraulique pendante trouvera, dès l'origine, l'assurance de produits importants dans les irrigations et dans les colmatages de la vallée du Rhône. Si l'on observe qu'à ces produits viendront bientôt se joindre tous ceux pouvant résulter, soit sur le Rhône lui-même, soit sur d'autres cours d'eau, des transports, du service hydraulique des villes, des applications du nouveau moteur aux usines, des concessions à diverses industries, on peut affirmer, sans crainte d'exagération, qu'un immense avenir est réservé à l'exploitation de cette machine.

CINÉMATIQUE.

—

Sur le mouvement d'une figure plane dans son plan, *par* M. E. Habich. (*Suite de la page* 544.) — Les expressions (5) et (6) des coordonnées des centres instantanés nous permettent de résoudre d'une manière générale la question suivante :

Le mouvement d'une figure plane dans son plan étant connu, et par suite les positions des centres instantanés étant déterminées, trouver les relations qui lient les rayons de courbure successifs de l'enveloppée D *et de l'enveloppe* E, *avec les distances des centres instantanés et leurs positions relatives.*

En remplaçant les distances des centres instantanés par leurs expressions en fonction des rayons de courbure successifs des courbes roulantes C_1 et C'_1 (coordonnées absolues), on pourra donner à l'énoncé précédent la forme purement géométrique suivante :

Une courbe mobile C'_1 *roule sur une courbe fixe* C_1, *en entraînant une ligne* D *tracée sur son plan, trouver les relations qui existent entre les rayons de courbure successifs : de la ligne* D, *de son enveloppe* E *et des courbes roulantes* C_1 *et* C'_1.

Nous avons déjà résolu cette question d'une manière complète, dans le cas particulier où la ligne D est droite (*) ; ici nous la traiterons dans toute sa généralité en supposant que la ligne D est une courbe quelconque.

Comme introduction, remarquons :

Que le mouvement étant déterminé, on peut exprimer les coordonnées u_1, v_1,... en fonction de coordonnées absolues, de la distance $MO_1 = p$, et de l'angle i, formé par la normale MO_1 avec la droite O_1O_2, normale commune aux courbes roulantes C_1 et C'_1,

$$(8) \qquad \left\{ \begin{array}{l} u_1 = 0, \quad v_1 = -p, \\ u_2 = \eta_2 \sin i, \quad v_2 = v_1 + \eta_2 \cos i, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \end{array} \right.$$

On a conservé la disposition d'axes $O_1\xi$ et $O_1\eta$ telle qu'elle a été adoptée dans l'article précédent.

Qu'en supposant, d'après la figure et pour fixer les idées, $d\alpha > 0$ et $d\alpha' < 0$,

(*) *Les Mondes*, t. XIV, 1867, p. 402.

$$
(9)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{d\sigma}{d\theta} = \frac{d\sigma}{d\alpha}\cdot\frac{d\alpha}{d\theta} = \rho\frac{d\alpha}{d\theta},\\
&\frac{d^2\sigma}{d\theta^2} = \rho'\frac{d\alpha^2}{d\theta^2} + \rho\frac{d^2\alpha}{d\theta^2},\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\text{et}\\
&\frac{d\sigma'}{d\theta} = \frac{d\sigma'}{-d\alpha'}\cdot\frac{-d\alpha'}{d\theta} = -\gamma\frac{d\alpha'}{d\theta},\\
&\frac{d^2\sigma'}{d^2\theta} = \gamma'\frac{d\alpha'^2}{d\theta^2} - \gamma\frac{d^2\alpha'}{d\theta^2},\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\right.
$$

En appelant ρ, ρ',..., γ, γ',..., les rayons de courbure de l'enveloppe E, de l'enveloppée D, et de leurs développées successives, et en supposant que les accroissements de ces rayons ont tous le signe de $d\theta$.

Enfin, que

$$
(10)\qquad \frac{d^n\alpha}{d\theta^n} = \frac{d^n\alpha'}{d\theta^n}.
$$

ce qui est une conséquence de la relation (2).

Ces remarques faites, les relations (5) et (6), développées au moyen de (9), donnent :

$$
(11)\quad \left\{
\begin{aligned}
u_2 &= \frac{dv_1}{d\theta},\\
v_2 &= v_1 - \frac{d\alpha}{d\theta}(\rho - v_1),\\
v_2 &= v_1 + \frac{d\alpha'}{d\theta}(\gamma + v_1),\\
u &= u_2\left(1 + 2\frac{d\alpha}{d\theta}\right) - \rho'\frac{d\alpha^2}{d\theta^2} - \frac{d^2\alpha}{d\theta^2}(\rho - v_2),\\
v_3 &= 2u_2\left(1 + \frac{d\alpha}{d\theta}\right) - \gamma'\frac{d\alpha'^2}{d\theta^2} + \frac{d^2\alpha'}{d\theta^2}(\gamma + v_2),\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
\right.
$$

De deux valeurs de v_2, on tire :

$$
(12)\qquad \frac{d\alpha}{d\theta} = -\frac{v_2 - v_1}{\rho - v_1},
$$

$$
(13)\qquad \frac{d\alpha'}{d\theta} = \frac{v_2 - v_1}{\gamma + v_1},
$$

et par suite, en tenant compte de (2),

$$
(14)\qquad 1 = \frac{d\alpha - d\alpha'}{d\theta} = -(v_2 - v_1)\left(\frac{1}{\rho - v_1} + \frac{1}{\gamma + v_1}\right).
$$

Si on remplace dans cette dernière formule v_2 et v_1 par leurs valeurs tirées de (8) et η_2 par son expression en fonction des rayons de courbure des lignes roulantes C_1 et C'_1, on obtiendra la formule connue :

$$\left(\frac{1}{\rho+p}+\frac{1}{\gamma-p}\right)\cos i=-\frac{1}{\eta_2}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_1'}.$$

En tirant des deux valeurs de u_3 (11) les expressions $\frac{d^2\alpha}{d\theta^2}$ et $\frac{d^2\alpha'}{d\theta^2}$, en les égalant en vertu de (10), et en simplifiant le résultat obtenu au moyen de (12), (13), (14) et (2), on trouve aisément entre les rayons de courbure des développées des lignes D et E, la relation :

$$(15)\qquad \gamma'\left(\frac{d\alpha'}{d\theta}\right)^3-\rho'\left(\frac{d\alpha}{d\theta}\right)^3=v_3-3v_2\frac{d\alpha}{d\theta}\quad (^*).$$

En retranchant les deux valeurs de u_2 l'une de l'autre, on tirera l'expression $\frac{d^2\alpha}{d\theta^2}=\frac{d^2\alpha'}{d\theta^2}$ en fonction des éléments relatifs aux deux courbes D et E.

$$(16)\qquad \frac{d^2\alpha}{d\theta^2}=\frac{d^2\alpha'}{d\theta^2}=\frac{u_2-\rho'\frac{d\alpha^2}{d\theta^2}+\gamma'\frac{d\alpha'^2}{d\theta^2}}{\rho+\gamma}.$$

En différentiant l'équation (15) et en remplaçant $\frac{du_3}{d\theta}$, $\frac{du_2}{d\theta}$,... par leurs expressions (11) en fonctions de v_4, v_3,... on arrivera à une relation entre les rayons de courbure des deuxièmes développées des lignes D et E en fonction des quantités connues et des coordonnées des centres instantanés jusqu'au *quatrième* ordre inclusivement.

En répétant les mêmes opérations sur l'équation trouvée, on obtiendra une relation entre les rayons de courbure des troisièmes développées et ainsi de suite.

En remarquant à présent que les valeurs générales de v_n et de u_n contiennent $\frac{du_{n-1}}{d\theta}$ et $\frac{dv_{n-1}}{d\theta}$, on reconnait aisément que, ***dans l'ex-***

(*) On trouve dans le *Traité de Cinématique pure* (p. 307) une formule qui exprime la relation entre les rayons de courbure des développées : d'une enveloppe, d'une enveloppée et les composantes suivant leur tangente et leur normale communes, des vitesses absolues, des centres instantanés du premier et du deuxième ordre. — Cette formule, établie par des considérations géométriques infinitésimales, n'est pas exacte. L'erreur provient de ce qu'on a négligé l'accroissement du rayon de courbure de l'enveloppée qui, dans la démonstration employée, n'est pas négligeable.

pression du rayon de courbure de la n développée de l'enveloppe E *et de l'enveloppée* D *entrent les coordonnées des centres instantanés jusqu'à l'ordre* $n + 2$ *inclusivement.*

Comme on voit, il y a ici une méthode qui permet de trouver les relations qui existent entre les rayons de courbure d'une développée quelconque des lignes D et E et les positions des centres instantanés et leurs distances relatives.

Si le mouvement est déterminé par le roulement de la courbe C'_1 sur C_1, *on pourra exprimer la relation qui lie le rayon de courbure de la n développée de l'enveloppe* E *et de l'enveloppée* D, *au moyen de la distance* MO_1, *de l'angle i et des rayons de courbure successifs des lignes roulantes* C_1 *et* C'_1 *jusqu'à l'ordre* $n + 1$ *inclusivement.*

(La fin au prochain numéro.)

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 30 *mars* 1868.

M. Élie de Beaumont dépouille la correspondance ; nous saisissons péniblement les quelques faits suivants. Le R. P. Secchi a repris ses études de la nébuleuse d'Orion, et en tenant compte de l'influence de l'éclairage par la présence de la lune, comme aussi de l'ouverture de l'objectif, il serait arrivé à constater des changements notables surtout dans les environs du Trapèze.

— M. Lespiau, professeur à la Faculté de Bordeaux, adresse une note qui semble fort curieuse sur un moyen d'arriver à mesurer la distance des étoiles, au moins la distance maximum à laquelle elles peuvent être de la terre.

— M. Martin de Bret envoie le résumé d'un mémoire sur les trajectoires balistiques semblables, en tant qu'elles peuvent mettre en évidence la loi de la résistance de l'air au mouvement des projectiles et ses variations.

— Jules Cloquet fait hommage du buste en bronze du docteur J. Pelletan, un des chirurgiens les plus dignes et les plus éminents, un des professeurs les plus habiles de la fin du siècle dernier et du commencement de ce siècle. Né en 1745, il devint membre de l'Institut à sa fondation en 1794, et mourut en 1829.

— M. Charles Deville dépose deux mémoires, l'un d'un chimiste

napolitain, sur les fumerolles de la dernière éruption du Vésuve; l'autre de M. Fouqué, sur l'éruption de Céphalonie. M. Fouqué aurait constaté une confirmation extrêmement remarquable de la théorie du dodécaèdre terrestre de M. Élie de Beaumont; nous y reviendrons dans notre prochaine livraison.

— M. Colin, d'Alfort, a repris les expériences de Duhamel sur le développement des arbres, et communique, comme premier résultat, que jamais le liber ne se transforme en bois.

— M. Balard communique une note sur un nouveau composé organique de platine, qui se décomposerait d'abord en platine et en acide carbonique, puis en oxyde de carbone et acide oxalique.

— M. Daubrée dépose sur le bureau deux nouvelles notes relatives à des aérolithes provenant du Mexique.

— M. de Quatrefages communique un mémoire de M. le commandant Duhousset ayant pour titre : *Étude sur les Kabyles du Djurjura.* Cette longue et intéressante étude contient une série d'observations anthropologiques consciencieusement faite dans ce pays. L'auteur a classé son travail par chapitres dont voici les titres : 1° Aperçu géographique; 2° Aperçu historique; 3° Organisation de la société kabyle; 4° Type physique; 5° Description des crânes; 6° Taille; la moyenne serait énorme, 1,790; 7° Conclusion sur les mesures des têtes; 8° Caractère, coutumes, habitations, mœurs.

Trois tableaux de mensuration, une carte ainsi qu'un grand nombre de dessins d'indigènes (160) vus de face et de profil, donnant un spécimen de toutes les tribus kabyles, complètent ce travail. Par une note finale, M. le commandant Duhousset décrit les instruments ayant servi à ses observations.

— M. Alphonse Milne-Edwards lit un mémoire de physiologie et d'anatomie comparée sur des gallinacés du genre tulura que l'on trouve à la fois en Europe, en Asie et à Madagascar, et qui présentent des différences assez notables, suivant le milieu qu'ils habitent.

— Voilà, avec la meilleure volonté du monde, tout ce que nous avons pu rapporter d'une séance de deux heures. Le compte rendu officiel n'en sera pas moins un volume de 8, peut-être de 10 feuilles in-4°, imprimé à grands frais, ayant exigé un travail forcé, et coûtant à l'Académie une somme énorme. — F. Moigno.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Décret de réorganisation de l'Observatoire impérial. (*Palais des Tuileries*, 3 *avril* 1868.) — Art. 1er. Le personnel de l'Observatoire comprend :

1° Un directeur;

2° Des astronomes ou physiciens titulaires dont le nombre peut s'élever à huit;

3° Des astronomes adjoints;

4° Des aides-astronomes ou physiciens;

5° Des calculateurs;

6° Un secrétaire agent comptable.

Le nombre des astronomes adjoints, des aides-astronomes et des calculateurs varie selon les besoins du service.

Art. 2. Le directeur administre l'Observatoire, dirige le service scientifique en se conformant aux règles ci-après, pourvoit au service intérieur, nomme et révoque les gens de service et les agents pour lesquels aucun mode spécial de nomination n'est déterminé.

Il est exclusivement chargé de la correspondance et de la publication des résultats des travaux.

Art. 3. Il est institué à l'Observatoire un conseil de neuf membres, y compris le directeur, membre de droit et président.

Ce conseil, annuellement nommé par le ministre, est composé : 1° d'un membre du bureau des longitudes; 2° de trois membres choisis, soit dans l'Académie des sciences, soit parmi les hauts fonctionnaires de la marine et de l'enseignement scientifique ; 3° de quatre astronomes ou physiciens titulaires.

Le ministre désigne, parmi les membres composant le conseil, un vice-président et un secrétaire.

Art. 4. Le conseil se réunit à l'Observatoire au moins une fois par mois, au jour fixé par un règlement qu'il adoptera et soumettra à l'approbation du ministre.

Il se réunit extraordinairement sur la convocation du ministre ou du directeur.

La présence de six membres est nécessaire pour délibérer.

En cas de partage, la voix du président est prépondérante.

Si le nombre nécessaire ne se trouve pas atteint à une première réunion, il est fait une convocation nouvelle indiquant cette circonstance, et le conseil peut délibérer sur cette seconde convocation, quel que soit le nombre des membres présents.

Les procès-verbaux des séances sont dressés par le secrétaire, soumis à l'approbation du conseil et transcrits sur un registre.

Art. 5. Le directeur prépare le plan général à suivre pour l'exécution et la publication des travaux. Ce plan est communiqué au conseil, qui délibère et donne son avis. Le ministre statue définitivement.

Les modifications nécessaires peuvent être proposées par le directeur ou par délibération régulière du conseil, et adoptées de même.

Chaque année, il est pourvu, en la même forme, à la répartition des travaux entre les fonctionnaires et aux mesures concernant l'instruction des aides.

Le conseil donne en outre son avis sur toutes les questions intéressant l'Observatoire ou l'astronomie que le ministre renvoie à son examen.

Art. 6. Le directeur publie chaque année les observations faites dans l'année précédente, ainsi que la réduction de ces observations et leur comparaison avec la théorie.

Ces observations, et généralement toutes les études exécutées en vertu du plan général ou des décisions spéciales constituant le travail régulier de l'Observatoire, ne peuvent être publiées sous forme brute ou réduite, ni communiquées soit aux particuliers, soit aux corps scientifiques, que sur l'autorisation du directeur.

Ne sont pas soumises à cette autorisation les publications des fonctionnaires de l'Observatoire concernant leurs travaux personnels et étrangers au travail régulier.

Art. 7. Chaque année, le directeur soumet au conseil un rapport sur les travaux de l'Observatoire.

A ce rapport sont annexés les comptes rendus spéciaux des fonctionnaires chargés des divers services. Le conseil délibère, donne son avis, et le tout est envoyé au ministre. Le directeur joint à cet envoi son rapport sur le personnel.

Art. 8. Lorsqu'un fonctionnaire de l'Observatoire voudra se livrer à une recherche spéciale nécessitant l'emploi d'un instrument, il en fera la demande par écrit au directeur. Celui-ci communiquera cette demande au conseil, qui prononcera. En cas de dissentiment entre le conseil et le directeur, le ministre statuera.

Art. 9. Des cours publics d'astronomie, de mécanique céleste et de physique du globe peuvent être faits à l'Observatoire, avec l'autorisation

du ministre, par les fonctionnaires attachés à cet établissement.

Art. 10. Le secrétaire agent comptable est chargé, sous l'autorité du directeur : 1° de la comptabilité, 2° de la conservation du matériel, de la garde des archives et de la bibliothèque.

Chacun des fonctionnaires est responsable du matériel qui lui est confié.

Art. 11. Le directeur et les astronomes ou physiciens titulaires sont nommés par l'Empereur dans les formes prescrites par le décret du 9 mars 1852.

Le traitement du directeur est fixé à 15 000 fr.

Les traitements des astronomes ou physiciens varient de 6 à 8 000 fr.

Art. 12. Les astronomes adjoints sont nommés par le ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil de l'Observatoire; ils sont divisés en trois classes.

Les traitements sont fixés ainsi qu'il suit :

1re classe, 5 500 fr.

2e classe, 4 500 fr.

3e classe, 3 500 fr.

Art. 13. Les aides-astronomes sont nommés par le ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Ils sont divisés en deux classes.

Les traitements sont divisés ainsi qu'il suit :

1re classe, 2 500 fr.

2e classe, 2 000 fr.

Art. 14. L'augmentation des traitements pour les astronomes et physiciens titulaires, et la promotion d'une classe à l'autre pour les astronomes adjoints et les aides, ont lieu par décision du ministre, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Art. 15. Le secrétaire agent comptable est nommé par le ministre; il a rang d'astronome adjoint. Son traitement est fixé à 5 000 francs.

Art. 16. Les calculateurs et aides temporaires sont choisis par le directeur.

Les allocations qui leur sont attribuées sont fixées par le ministre, sur la proposition du directeur et après avis du conseil.

Art. 17. Les astronomes titulaires peuvent être autorisés par le ministre, après avis du directeur et du conseil, à séjourner temporairement dans quelques-uns des observatoires étrangers. Les astronomes adjoints et les aides de première classe peuvent y être envoyés, sur la proposition du directeur, après avis du conseil.

Art 18. Tous les deux ans le ministre se fait rendre compte de la situation scientifique et des besoins de l'Observatoire par une commis-

sion de sept membres choisis parmi les hauts fonctionnaires de la marine, les membres de l'Institut, du bureau des longitudes, du haut enseignement et les personnes connues par leurs travaux astronomiques.

Le directeur de l'Observatoire est de droit membre de la commission. Ne peuvent en faire partie les autres membres du conseil dont il est parlé en l'article 4.

Le président et le secrétaire sont nommés par le ministre.

Art. 19. Les dispositions réglementaires nécessaires à l'exécution du présent décret seront présentées par le directeur, délibérées en conseil et définitivement arrêtées par le ministre de l'instruction publique.

Art. 20. Le titre II du décret du 30 janvier 1854 et les décrets des 20 février 1855 et 10 octobre 1862 sont rapportés.

Art. 21. Notre ministre de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait au palais des Tuileries, le 3 avril 1868.

- Voilà donc que les abus de pouvoir seront rendus impossibles; que les droits et les intérêts de tous et de chacun seront sauvegardés, que l'avancement et l'augmentation des appointements se feront régulièrement, etc.

M. Le Verrier acceptera-t-il le nouvel ordre de choses, ou faudra-t-il nommer un autre directeur? Nous ne le savons pas.

Usage de la lumière Drummond dans les casernes. — Le lundi soir, 16 mars, on a procédé à des expériences de la lumière à la chaux, dans les casernes de la Reine de la ville de Perth, pour vérifier s'il y avait lieu de substituer cette lumière à celle du gaz, le régiment des Horse-Guards, logé dans ces casernes, ayant résolu de renoncer à l'éclairage au gaz en raison de l'élévation récente de son prix. Les expériences ont été faites successivement en plein air, dans un corridor d'une grande longueur, et dans l'intérieur d'une chambre ordinaire de caserne. Un appareil d'environ 7 mètres de hauteur a été élevé au centre d'une vaste cour, portant au sommet ce qui était nécessaire pour la production de la lumière et un réflecteur au-dessus. Quand la lumière fut développée et réglée, la cour était remplie d'une clarté presque égale à celle du milieu du jour, à tel point qu'à la distance de 100 mètres, on lisait très-facilement un livre imprimé dans les plus petits caractères. On plaça dans le corridor un bec Drummond de petites dimensions, entouré d'un globe de verre, et, à la distance de 30 mètres, l'éclairage permettait de voir une épingle sur le plancher. L'appareil expérimenté dans la chambre était des plus exigus, et l'on

constata que la clarté surpassait de beaucoup celle que donnait le gaz. Parmi les témoins des expériences se trouvaient notamment un savant distingué, envoyé de Londres par le ministre de la guerre, et le colonel commandant du corps des ingénieurs royaux, en Écosse, qui ont exprimé, l'un et l'autre, leur vive satisfaction. Nous apprenons que des contrats ont été passés pour l'application de ce nouveau mode d'éclairage dans l'armée anglaise et que le gouvernement se propose particulièrement de l'introduire dans toutes les casernes du pays.

Préservatif proposé contre la peste bovine. — L'emploi du chlorure de cuivre comme préservatif de la peste bovine, sinon comme remède, a pris une grande extension en Allemagne. Le *modus operandi* est le suivant : — Prenez chlorure vert cristallisé de cuivre, 8 grammes ; esprit de vin, 2 kilogrammes, et faites dissoudre. Imprégnez de cette solution un tampon de coton ; posez le tampon sur un plateau, et enflammez-le au centre de l'étable, les animaux ayant les têtes tournées vers la flamme de manière à respirer les vapeurs qui s'en exhalent. On accomplit cette opération matin et soir, à raison d'un tampon pour trois têtes de bétail. Pendant la nuit, une lampe à esprit de vin, remplie de la solution, brûle dans l'étable ; la flamme est d'ailleurs entourée d'une toile métallique qui prévient les accidents. Le même liquide est aussi administré intérieurement, avec addition de 15 grammes de chloroforme pour les doses ci-dessus spécifiées. Une cuillerée à thé est introduite dans la bouche de l'animal trois fois par jour. Comme surcroît de précaution, la litière est aspergée de la même solution.

Serpents Pharaon inoffensifs. — Voici un nouveau procédé, dû à Vorbringer, pour la fabrication de ces jouets curieux connus sous le nom de *serpents Pharaon*. Le liquide noir qu'on obtient dans l'épuration de l'huile de houille par l'acide sulfurique, et qu'on rejetait comme un produit inutile, est traité par l'acide nitrique fumant. La matière résineuse noirâtre qui nage à la surface est recueillie, lavée et séchée ; elle forme alors une masse d'un brun jaune, dont la consistance est à peu près celle du soufre fondu et versé dans l'eau. Lorsque cette masse est enflammée, son volume augmente tout à coup si prodigieusement, qu'un cylindre de 3 centimètres de hauteur se développe en un serpent d'une longueur de près de 15 décimètres. Les *serpents primitifs* n'ont perdu leur popularité éphémère qu'en raison des vapeurs malsaines que produisait leur combustion.

Télégraphie électrique. — Le chancelier de l'Échiquier a

notifié son intention de proposer un bill tendant à investir l'administration des postes du service entier de la télégraphie électrique dans le Royaume-Uni. Le bill a été rédigé, et la première lecture en a été faite hier soir. Nous connaîtrons prochainement les principales dispositions de ce bill.

L'homme-vapeur. — L'apparition d'un homme-vapeur à New-York est une de ces nouveautés à sensation qui ne sont pas rares dans cette ville. L'homme-vapeur est une nouvelle locomotive destinée à circuler sur les routes ordinaires aussi librement qu'un homme, pouvant d'ailleurs traîner des véhicules quelconques à sa suite; elle a été inventée à Newark, État de New-Jersey. Suivant le *Times*, l'homme-vapeur en particulier qui excite l'admiration des habitants de New-York est un personnage imposant, haut de $2^m,3$, dont la circonférence à la ceinture mesure plus de 3 mètres, et pesant environ 250 kilogrammes. Ses jambes sont des assemblages de barres de fer, de ressorts, de vis, etc.; et leurs mouvements imitent la marche des hommes ordinaires. Son estomac est une fournaise, ses poumons une chaudière, et la fumée, qui traverse sa tête, sort par un chapeau en forme de tour. Son visage, orné d'une belle moustache, annonce la bonne humeur; sa bouche fait entendre un sifflet de vapeur, et son cou est muni d'une soupape de sûreté. Il s'attelle à un char qui peut recevoir quatre personnes avec de l'eau et du charbon. Suivant le gré de ces personnes, il part ou s'arrête, accélère ou ralentit le pas, marche en ligne droite ou en ligne courbe. L'inventeur affirme que 10 kilogrammes de vapeur et la dépense d'un franc de charbon le font marcher pendant tout un jour; qu'il peut parcourir un mille en deux minutes sur un terrain uni et horizontal, et qu'il franchit tous les obstacles dont la hauteur n'excède pas 3 décimètres. La force motrice est de quatre chevaux, et chaque coup de piston fait avancer l'homme de $7^m,50$. Cet homme vapeur, cependant, ne s'est pas encore montré en public, mais on promet qu'aussitôt que le temps sera favorable, il fera une course dans Broadway (la principale rue de New-York). En attendant, son propriétaire offre de construire des hommes de fer, livrables dans un court délai, au prix de 1 500 francs par individu. Qu'ils doivent, ou non, devenir pratiquement utiles, celui de New-York est au moins une grande curiosité; c'est tout ce que nous pouvons en dire. (*Mecanics'-Magazine.*)

ACCUSÉS DE RÉCEPTION

Leçons élémentaires de géologie appliquée à l'agriculture, *faites à l'École normale primaire de Troyes*, par M. A. Meugy, *ingénieur en chef des mines, docteur ès-sciences* (1 vol. in-8° de 280 pages. Troyes, Bertrand-Hu; Paris, F. Savy, 1868). — A la fin de sa dixième et dernière leçon, M. Meugy dit à ses jeunes auditeurs qu'il ne leur a « pas fait de haute science » ; cela est vrai ; un homme de ce tact ne pouvait manquer de mettre son enseignement au niveau de la situation et des besoins des jeunes gens à qui il s'adressait : il s'est donc borné à leur faire de la science utile. Il ajoute qu'il n'a rien dit qui ne fût connu ; cela est encore vrai, car parmi les faits si nombreux que l'auteur rapporte, il n'y en a pas un à l'appui duquel il ne produise le témoignage de savants ou d'agronomes faisant autorité. Sous ce rapport, l'ouvrage de M. Meugy, ainsi que l'auteur le déclare avec une modestie pleine de goût, ne contient rien de nouveau. Mais condenser dans un petit nombre de conférences tant de faits importants, les coordonner dans un ordre parfait, les exposer avec une clarté saisissante, et en déduire toutes les conséquences pratiques que le sujet comportait, c'est là, à notre avis, avoir fait un travail vraiment neuf. Après des notions générales de géologie, point de départ indispensable de l'enseignement qu'il entreprenait, M. Meugy, en s'appuyant toujours sur des observations concluantes, sur des analyses exactes, sur des résultats positifs, indique, d'après la constitution géologique des différents sols, la nature et les propriétés de la terre végétale qu'on y trouve, et, par suite, les végétaux qui peuvent y prospérer, et les procédés de culture qui doivent y être employés, entrant, à cette occasion, dans les détails les plus intéressants et les plus pratiques sur les assolements, les amendements, les engrais, l'irrigation, le drainage, l'écobuage, etc. En tête des leçons se trouvent des sommaires dont l'ensemble forme un programme fort remarquable de géologie agricole, et nous regrettons que leur étendue ne nous permette pas de les reproduire ici. Tout ce que nous pouvons faire, c'est de conseiller fortement la lecture de cet excellent livre à toute personne qui a besoin d'acquérir sur l'agriculture une instruction solide, des connaissances tout à la fois pratiques et rationnelles, trop rares encore, malgré un progrès incontestable que nous nous plaisons à reconnaître, progrès auquel ne peuvent manquer de contribuer puissamment des ouvrages comme celui dont nous nous faisons un plaisir, autant qu'un devoir, de constater la haute valeur.

La variabilité des espèces et ses limites, *par* Ernest Faivre, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. 1 vol. grand in-18, de 182 pages. Paris, Germer-Baillière. — Voici encore un livre très-riche de faits, et de faits en grande partie nouveaux et peu connus, un livre par conséquent dont la lecture offrirait par cela seul beaucoup d'intérêt. Mais il a une bien plus haute portée ; car, grâce à la droiture de conscience et de raison avec laquelle l'auteur tire des faits toutes leurs conséquences légitimes, il nous semble clore définitivement la discussion mise à l'ordre du jour en 1859, par le fameux ouvrage de M. Darwin, sur l'*Origine des espèces*, et rendre désormais impossible toute attaque sérieuse contre une doctrine à laquelle on peut opposer quelques ingénieux sophismes, mais qui a pour elle l'immense majorité des naturalistes et l'irréfragable autorité du bon sens.

Le matérialisme et la science, *par* E. Caro, professeur à la Faculté des lettres de Paris. (1 vol. grand in-18 de 292 pages. Paris, Hachette, 1868.) — M. Caro, dans son excellent ouvrage, s'attache surtout à établir une distinction très-importante entre l'école positiviste, dont les doctrines ne sont que trop connues, et l'école expérimentale, qui n'a rien de commun avec le matérialisme, et par laquelle, au contraire, l'idée philosophique a une grande valeur. C'est ce qu'il établit d'après les plus hautes autorités scientifiques de l'époque, notamment par des passages très-remarquables de M. Chevreul et de M. Cl. Bernard. Mais, pour prévenir entre la science et la matière un divorce, qui serait funeste, la philosophie a, de son côté, des devoirs essentiels à remplir. « La première condition, dit M. Caro, me paraît être qu'elle ne prenne aucun ombrage des sciences positives, de leurs progrès, de leurs conquêtes. Une vérité n'a rien à craindre d'une autre vérité. Si nous avons la vérité, que redoutons-nous ? Si l'accord ne se montre pas immédiatement entre une théorie scientifique et une théorie philosophique, il se fera plus tard, n'en doutez pas, par le moyen de quelque théorie supérieure qui les réunira et fera disparaître, dans une harmonie plus haute, leur apparente contradiction. » Le livre de M. Caro, est essentiellement, on le voit, une œuvre de conciliation, dont la lecture ne peut qu'être très-profitable aux uns comme aux autres.

Intelligence des animaux, *par* M. Ernest Menault. Vol. in-18 de la collection des *Merveilles de la nature* de M. Hachette. Prenant pour point de départ cette épigraphe, qui résume sa thèse : « *L'intelligence reflète l'organisation,* » M. Menault passe tour à tour en revue

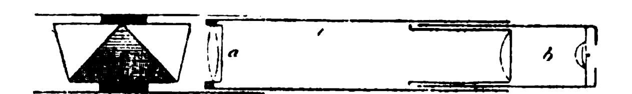
les fourmis, les araignées, les abeilles, les puces, les punaises, les reptiles, les poissons, les oiseaux, les rongeurs, les ruminants, les pachydermes, les carnassiers, et il établit que chez tous les animaux qui forment des communautés, les manifestations intellectuelles sont en rapport avec leur organisation, leur système nerveux. C'est le livre d'un savant écrit par un homme d'esprit, et, à ce titre, nous le recommandons spécialement à nos lecteurs qui voudront s'instruire, et qui le pourront sans crainte pour eux de pâlir sur les pages sévères d'un ouvrage exclusivement scientifique. La vulgarisation de la science a trouvé dans ces derniers temps d'heureux représentants : M. Menault est un des plus habiles. Son livre est en outre illustré de cinquante-huit charmantes gravures, qui ne déparent pas le texte.

—

FAITS D'ASTRONOMIE PHYSIQUE.

Description d'un télescope spectral portatif, *par* W. Huggins. — « L'instrument dont il s'agit fut inventé dans l'été de 1866, pour les observations spéciales des spectres des bolides ou des étoiles filantes, et des traces de leurs passages. Cet appareil, qu'on peut nommer un *spectroscope portatif*, pourra être particulièrement appliqué à l'étude des diverses sortes de lumière qui envelopperont le soleil pendant l'éclipse totale de cet astre annoncée pour l'année prochaine, et je me détermine par cette raison à en offrir une description à l'Institution royale.

La pièce qui le caractérise essentiellement est un prisme de vision directe placé en avant d'une petite lunette achromatique. L'objectif achromatique *a* (fig.) a 3 centimètres de diamètre, et sa distance focale



est de 25 centimètres. L'oculaire *b* est formé de deux lentilles plans convexes. Comme il importe que le champ de la vision soit le plus grand possible, la lentille de champ a presque le même diamètre que l'objectif. Il n'est pas nécessaire d'ailleurs que l'espace embrassé par la vision soit nettement limité, parce que les spectres peuvent être amenés au centre de cet espace. La lentille de champ est fixée dans un tube à coulisse qui permet de faire varier l'intervalle des deux lentilles de l'oculaire ; de sorte que l'on peut à volonté accroître ou restreindre le pouvoir amplifiant de l'instrument. Devant l'objectif est fixé un prisme

de vision directe *c*, composé d'un prismé en flint-glass et de deux prismes en crown-glass.

Le champ de vision de mon appareil embrasse une surface du ciel d'environ 7 degrés en diamètre. Le spectre d'une étoile brillante y occupe un espace de 3 degrés dans sa longueur. La grande nébuleuse d'Orion y montre deux lignes brillantes, dont une large, traversée par un faible spectre continu. Le pouvoir amplifiant du télescope n'est pas suffisant pour faire voir les trois lignes distinctes qui caractérisent le spectre de cette nébuleuse. Le spectre continu est dû aux étoiles du Trapèze, et aux autres étoiles plus petites disséminées sur la nébuleuse.

Pour vérifier la puissance de l'instrument comme spectroscope de météores, j'en ai fait usage pour observer les spectres de feux d'artifices à une distance d'environ 5 kilomètres. Je distinguais parfaitement les lignes brillantes des métaux contenus dans les flammes, le magnésium, le strontium, le cuivre et autres. Je me suis trouvé malheureusement empêché de l'appliquer, comme je me le proposais, à l'examen des météores de novembre; mais je suis convaincu qu'il convient éminemment à ce genre d'observations. Comme l'instrument n'est pas pourvu d'une fente, il ne peut servir que pour les objets brillants de petites dimensions, ou ceux qui sont assez éloignés pour être compris sous un petit angle visuel. Si l'objet a des diamètres très-inégaux dans deux directions, on conçoit qu'il est facile d'y pourvoir par un mouvement de rotation réglé sur la forme de l'objet, comme c'est le cas notamment pour les traces des météores. Le cas le plus favorable est celui où le plus petit diamètre est perpendiculaire à la hauteur des prismes. Je suis ainsi parvenu à voir les lignes de Fraunhofer dans le spectre de la lune, lorsque le croissant était très-étroit. Pour les objets qui paraissent comme des points, on peut donner une petite largeur au spectre, au moyen d'une lentille cylindrique ajustée près de l'œil de manière à pouvoir glisser sur l'oculaire. Parmi les avantages de l'instrument sur le spectroscope ordinaire, ou le simple prisme qu'on tient devant les yeux, je signalerai la grande quantité de lumière qui pénètre dans l'objectif, la facilité que donne le vaste champ de vision pour un pointage instantané, et dans certains cas un grossissement considérable. Peut-être, dans des circonstances données, y trouverait-on un moyen de transmettre des signaux secrets : il suffirait d'introduire dans des flammes nocturnes des préparations contenant certains métaux, tels que du lithium, du cuivre, du strontium, etc.; les flammes ne donnent par elles-mêmes que des spectres continus; les lignes brillantes dues à ces substances ne seraient visibles que pour un observateur muni d'un

télescope spectral, et ce seraient des signaux dont la signification dépendrait de conventions qui auraient été faites préalablement.

A défaut des grands appareils d'observatoire, ce petit instrument, du transport le plus facile, soutenu et manœuvré par les mains de l'observateur, serait appliqué avec succès à l'éclipse de 1868; il fournirait des données décisives sur l'importante question de savoir si les proéminences les plus remarquables sont lumineuses par elles-mêmes, ou si elles réfléchissent la lumière solaire. Il permettrait, au moins, de déterminer le caractère général du spectre d'une de ces proéminences, et de savoir s'il serait continu, ou caractérisé par des lignes brillantes. En raison du faible pouvoir grossissant, la proéminence rouge paraîtrait assez petite pour qu'il fût possible de distinguer les lignes brillantes de son spectre, s'il en contenait.

On doit avant tout déterminer la distance focale de l'instrument par une observation de la lune, ou de tout autre objet éloigné.

Dans le cas où une partie du limbe du soleil serait visible, on devrait faire tourner l'instrument jusqu'à ce que le spectre de l'arc lumineux fût parallèle au spectre de la petite proéminence saillante, sans qu'il y eût recouvrement. Peut-être un diaphragme limitant le champ de vision aurait-il ici un avantage en cachant le limbe du soleil. L'œil, ainsi délivré de l'éclat éblouissant du soleil, verrait beaucoup mieux le spectre de la proéminence rouge.

Quatre spécimens de l'instrument ont été envoyés dans l'Inde par la Société royale, pour être mis à la disposition d'observateurs distribués sur la ligne centrale de l'éclipse. On comprend les utiles services qu'il pourrait rendre en mer.

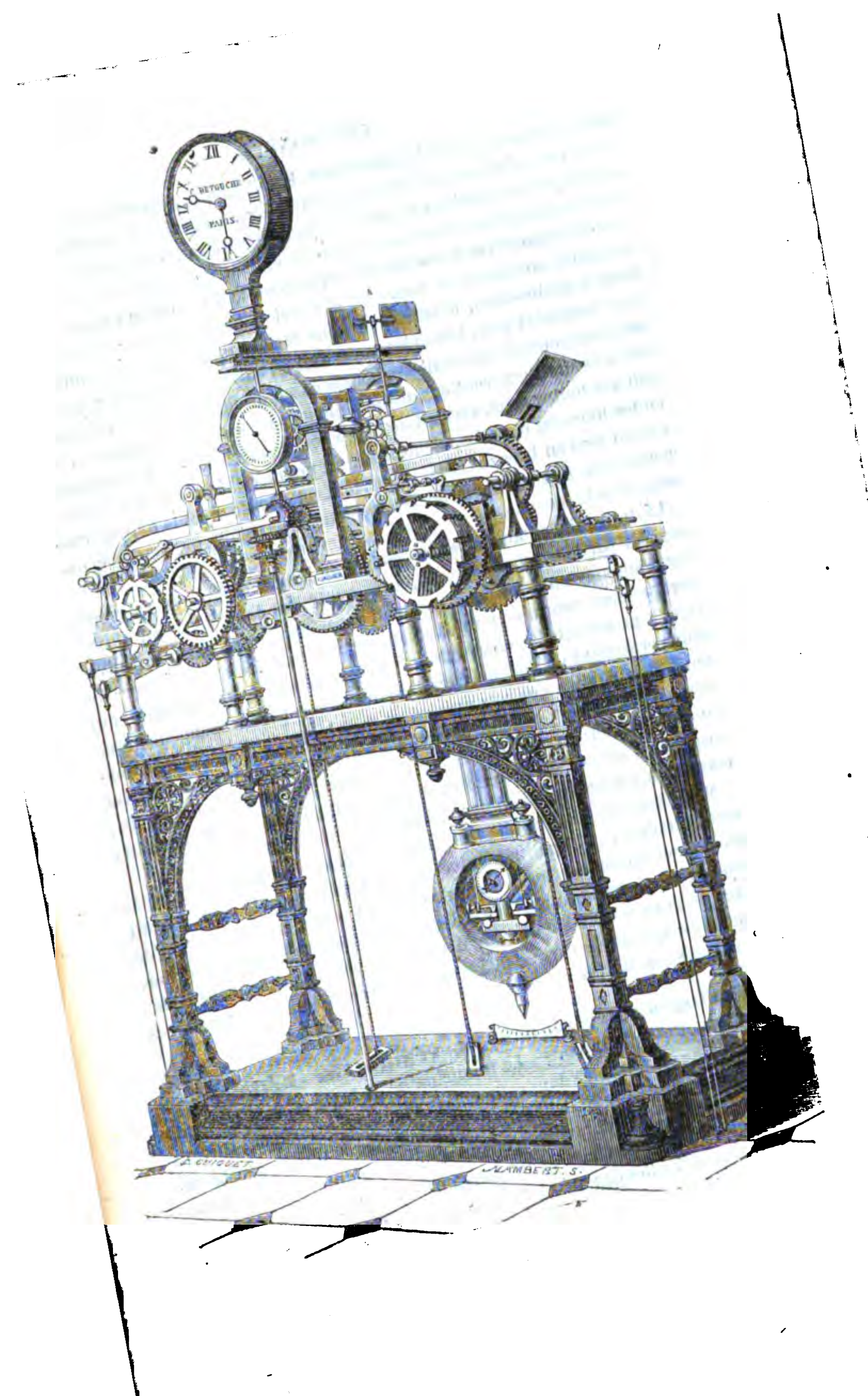
Post-scriptum.— M. Browning a eu dernièrement l'heureuse idée de diminuer la vitesse apparente des météores par l'emploi d'une lentille cylindrique plan convexe ayant son axe perpendiculaire à la direction de leur mouvement. Cette disposition est applicable au télescope spectral; à cet effet, on remplace la lentille de l'oculaire par une lentille de la forme et dans les conditions spécifiées. Si cette nouvelle lentille est placée de manière que son axe soit parallèle à la hauteur du prisme composé qui est fixé en avant de l'objectif, et si le télescope est tenu dans une position telle que la dispersion de la lumière du météore ait lieu perpendiculairement à la direction de son mouvement, le spectre du météore sera amplifié, comme il l'est avec l'emploi de la lentille ordinaire de l'oculaire; mais la vitesse du météore sera diminuée d'une quantité égale au pouvoir amplifiant de l'oculaire.

FAITS D'HORLOGERIE.

Horloge du Conservatoire des Arts-et-Métiers. — On lisait dans le *Moniteur universel* du 25 mars : « La nouvelle église Saint-Ambroise, sur le point d'être terminée, sera dotée, nous assure-t-on, d'une horloge à répétition en tout point semblable à celle du Conservatoire des Arts-et-Métiers. Jusqu'à présent l'horloge du Conservatoire est unique en France, et présente cela de particulier, que sa sonnerie répète l'heure à chaque quart, mais pour les heures de nuit seulement ; pendant le jour, elle redevient une horloge ordinaire. Ce résultat est dû à un mécanisme très-ingénieux, et remarquable surtout par son extrême simplicité. » Nous regrettons vivement que le journal officiel n'ait pas dit que la magnifique horloge du Conservatoire est sortie des célèbres ateliers de M. C. Detouche, et ne soit pas entré à cette occasion dans quelques détails très-dignes d'intéresser ses lecteurs.

Nous nous faisons un devoir de suppléer à son silence par une description rapide et une figure :

Cette pièce, construite avec luxe, est à remontoir d'égalité fonctionnant toutes les dix secondes. Ce remontoir a pour but de dégager l'échappement de l'influence des frottements des premiers mobiles du rouage de mouvement et des frottements occasionnés par une transmission à un cadran extérieur de $1^m,30$ de diamètre, placé, à 55 mètres de l'horloge, de sorte que le poids agissant directement sur l'échappement ne pèse pas plus de 10 grammes. La sonnerie de cette horloge répète, sans l'addition d'aucun rouage, l'heure à chaque quart pour les heures de nuit seulement, c'est-à-dire de huit heures du soir à huit heures du matin. A cet effet, cinq disques compteurs sont placés sur un même axe ; la somme totale du développement de ces disques correspond au nombre (390) de coups à frapper en 24 heures ; à l'aide d'un déclic très-simple et très-sûr, que les disques compteurs mettent eux-mêmes en jeu, la broche d'arrêt de sonnerie passe successivement d'un disque sur un autre à chaque révolution, jusqu'au cinquième, et d'elle-même, après cinq révolutions complètes, vient se rembrayer sur le premier disque. L'échappement est de Graham, les levées sont en saphir, le pendule est à compensation à leviers système Detouche. La tige centrale, en acier, porte à son extrémité inférieure, dans le centre de la lentille, une pièce sur laquelle sont montés à droite et à gauche deux leviers sur les parties extérieures desquels reposent les deux tiges latérales du pendule, qui sont en laiton. Lorsque ces tiges s'allongent par l'élévation de température, elles agissent sur les leviers et font remonter la lentille de la quantité exacte dont la dilatation


PARIS.

de la tige centrale l'a fait descendre. Pareil effet se reproduit en sens inverse par l'abaissement de température. Pour remédier à la difficulté de se procurer des métaux de parfaite homogénéité qui font varier les rapports de dilatation d'une manière sensible, ce dont on s'aperçoit à l'étuve, il a été obvié à cet inconvénient au moyen de deux vis de rappel, avec lesquelles on change la longueur des leviers jusqu'à compensation parfaite. Tous les axes, détentes, pignons et leviers de marteaux sont en acier trempé et poli; toutes les roues sont en cuivre écroui, poli et verni; les pivots roulent tous dans des bouchons en bronze montés à vis, dans des coussinets qui sont eux-mêmes montés à vis sur un châssis en fer poli sur toutes faces, servant de base à tout le mécanisme. Huit colonnes en fer tournées et polies, montées sur un premier châssis en fer poli placé sur un pied en bronze ciselé, supportent cette horloge, et le tout est renfermé dans une vitrine en glace; hauteur, $2^m,34$; largeur, $1^m,60$; épaisseur, $0^m,85$.

La transmission au cadran est établie au moyen de tiges en fer creux, coupées par longueurs de $1^m,20$, aux extrémités desquelles sont ajustés des crampons en acier trempé et poli reposant sur des galets en cuivre parfaitement tournés et roulant eux-mêmes sur des axes en acier; les tiges sont assemblées entre elles au moyen de pièces de dilatation, qui leur permettent de s'allonger ou de se raccourcir par les changements de température, sans que cela nuise à la marche de l'horloge. Cette transmission (55 mètres), qui suit tous les contours des bâtiments pour arriver au cadran extérieur, est montée de telle façon, qu'un poids de 100 gr., suspendu à une de ses extrémités sur un cylindre de $0^m,05$ de diamètre, est suffisant pour en déterminer la rotation.

M. C. Detouche, qui a déjà tant produit d'œuvres admirables, n'a pas reçu, loin de là, à l'Exposition universelle la récompense à laquelle il avait droit. Nous apprenons avec bonheur qu'il est sérieusement question de réparer ce que nous serions tenté d'appeler un écart de justice distributive, et nous y contribuerons de notre mieux en faisant connaître dans une étude spéciale la part de gloire qui revient aux ateliers si renommés de la rue Saint-Martin.

Horloges électriques et régulateur hélio-électrique, *de* M. Candido. — La municipalité de Lecce a voté les fonds nécessaires pour installer dans cette ville des horloges électriques, suivant le modèle imaginé par M. l'abbé Candido, professeur de physique à Lecce. Ces horloges dépendront, dans leur mouvement, d'un régulateur hélio-électrique du même auteur, ayant pour fonction de ramener chaque jour sur midi les aiguilles de toutes les horloges, soit qu'elles soient en avance,

soit qu'elles soient en retard; la différence peut aller jusqu'à près d'une demi-heure.

Le régulateur hélio-électrique méridien est d'une extrême simplicité; il n'a aucun mouvement et aucune complication de mécanisme d'horlogerie; il fonctionne de lui-même par l'impression calorifique des rayons solaires, au passage de l'astre au méridien. Au régulateur est ajoutée une sonnerie qui retentit également à chaque midi, sous l'influence solaire; c'est pourquoi elle est appelée *sonnerie méridienne hélio-électrique*.

La pile électrique destinée aux horloges est toujours celle dont nous avons donné la figure et la description dans *Les Mondes*, t. XIV, livraison 17, sous le titre de : *Pile Candido*. Elle a déjà été substituée aux anciennes piles dans la station de Lecce, et, depuis l'année dernière jusqu'à présent, elle a donné d'excellentes preuves de sa constance, de sa force et de son économie. Employée comme pile de lignes télégraphiques, on n'a besoin que de 21 de ses éléments au lieu de 40 des anciens éléments; et comme pile locale, 4 éléments suffisent pour mettre en mouvement l'appareil Morse, au lieu de 10 des anciens. Cette pile, qui a mérité une mention honorable à l'Exposition universelle de Paris, a reçu de l'auteur des modifications dans l'élément cuivre, pour être convenablement employée suivant les différents cas. M. Candido nous promet de nous donner une description complète avec figures correspondantes, de son régulateur hélio-électrique et de sa pile, aussitôt qu'ils seront mis en activité à Lecce.

—

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Une expérience d'induction magnéto-électrique, *par* W.-A. GROVE. — Peu de temps après l'expérience de M. Wilde sur l'induction magnéto-électrique, il me parut possible d'obtenir les effets ordinaires de la bobine Ruhmkorff en y appliquant la machine magnéto-électrique. J'en fis l'essai sur une petite bobine médicale ordinaire, construite par M. Apps, d'une longueur de près de 9 centimètres, et d'un diamètre de 5 centimètres, avec un fil secondaire très-fin, long d'environ 1 200 mètres. Le résultat fut des plus surprenants. Les deux pôles de la bobine magnéto-électrique étant reliés au fil primaire de Ruhmkorff, lorsque l'interrupteur fermait complétement le circuit du fil primaire (condition qui semblait *à priori* essentielle au succès), aucun effet ne se produisait; tandis qu'au contraire, lorsque l'interrupteur était maintenu dans une position qui laissait le circuit ouvert, des étincelles de 7 à 8 millimètres jaillissaient entre les extrémités du fil secondaire de Ruhmkorff, et les tubes vides d'air devenaient promptement lumineux. Il n'y avait ici réellement aucun fil pri-

maire, ni aucune connexion métallique pour le passage du courant primaire; l'effet produit était cependant très-remarquable. Je ne publiai pas l'expérience dès cette époque, et je me bornai à la communiquer à quelques amis, espérant parvenir à en trouver une explication satisfaisante. Tout ce que j'ai observé postérieurement, c'est que l'effet dépend du condenseur, car il devient nul lorsqu'on enlève le condenseur. Il paraîtrait que le résultat est dû à une onde électrique, ou à une sorte d'impulsion dans le fil primaire qui forme un circuit incomplet, une onde de même nature que celle qui fait dévier une série d'aiguilles magnétiques placées à diverses distances sur un câble télégraphique dans lequel ne circule aucun courant, ainsi que l'ont constaté les expériences de M. Latimer Clark et autres. Mais pourquoi n'y a-t-il pas d'effet, du moins aucun effet sensible et appréciable, lorsque le circuit primaire est complet, et que le courant devient alternatif par la rotation des hélices de la machine magnéto-électrique, c'est ce que je ne puis m'expliquer.

A cette occasion, rectifions une nouvelle qui a été, pour M. Ruhmkorff, cause de désagréments réels. Nous avions annoncé que M. Apps, dont les bobines d'induction, d'ailleurs très-bien construites, n'ont donné jusqu'ici que des étincelles de 26,6 c. de longueur, avait promis à l'Institution polytechnique des étincelles de UN MÈTRE CINQUANTE. Aussitôt nos lecteurs de croire que M. Ruhmkorff était vaincu, et de le sommer d'avoir à leur fournir les moyens de rivaliser avec les physiciens anglais. La vérité est qu'il ne s'agit que d'un projet sans exécution, et que M. Ruhmkorff, avec ses étincelles de 50 à 60 centimètres, est encore maître du champ de bataille.

Une nouvelle pile voltaïque. — Inventée par MM. de la Rue et Hugo Müller, elle a été exécutée pour M. Gassiott. Ses éléments consistent dans de petits cylindres de zinc pur et de chlorure d'argent. Le chlorure adhère à un fil d'argent qui forme le conducteur. Le liquide excitant est simplement une solution diluée de sel marin. Dans le spécimen exhibé, les cylindres avaient 7 à 8 centimètres de longueur, et l'épaisseur de plumes d'oie; ils étaient disposés dans de petites fioles, et dix couples suffisaient pour décomposer l'eau très-rapidement. Par l'action chimique, le chlorure d'argent est réduit, et il se forme du chlorure de zinc. L'action se prolonge aussi longtemps qu'il y a du chlorure d'argent, parce que l'argent réduit adhère au fil comme une masse spongieuse, qui permet au liquide de pénétrer jusqu'au chlorure non décomposé. La dépense première pour une telle pile sera considérable, mais comme la perte se réduit à celle d'un peu de zinc, elle pourra devenir en définitive très-économique.

MÉCANIQUE

Mémoire sur le vol ou la navigation aérienne sans ballons, au moyen d'un appareil mis en mouvement par une machine à vapeur, *par* M. Devèze.* — Ce mémoire a été publié en 1867. Pour démontrer le principe fondamental de la suspension de l'oiseau dans l'air, principe que j'ai découvert et sur lequel j'ai basé mon appareil d'aviation, j'étais parti de l'analogie que présente cette suspension avec le mouvement de progression d'un bateau muni de rames. De nouvelles réflexions m'ont fait voir que, malgré la réalité de cette analogie, la démonstration que j'en avais tirée laissait à désirer sous le rapport de la clarté et même de l'exactitude sur quelques points.

Celle que je vais présenter ici est à l'abri de toute objection et a l'avantage de parler en quelque sorte aux yeux : sans changer la disposition générale de l'appareil, tel que je l'ai déjà décrit, elle tend à établir que la quantité de travail à dépenser pour le vol et la suspension est moindre encore que je ne l'avais calculé : surtout, point essentiel, elle montre que le mode d'application de la force du moteur dans l'appareil peut être infiniment plus avantageux que je ne l'avais d'abord supposé.

Jusqu'à présent, ceux qui ont étudié le problème de l'aviation ont pris pour point de départ une base complétement fausse; ils ont dit : pour soutenir en l'air un certain poids, il faut s'appuyer sur l'air en faisant naître une résistance verticale directe, égale au poids à soutenir : on n'a même pas soupçonné qu'il pût en être autrement, tant cette proposition a paru évidente et nécessaire.

De là l'erreur de ceux dont les calculs prêtent à l'aigle une force de plusieurs chevaux.

De là les vains efforts des partisans de l'hélice et des plans inclinés qui s'évertuent à trouver infiniment léger le moteur dont ils ont besoin pour leur suspension directe. L'oiseau vole à moins de frais, mais personne encore n'avait imaginé par quel artifice mécanique il se soutient : c'est cet artifice que je prétends avoir expliqué et d'où résulte cette proposition en apparence paradoxale : on peut soutenir et faire

* *Du vol et de la navigation aérienne*, par M. Devèze, ancien élève de l'école Polytechnique. Brochure grand in-8 de 96 planches. Paris, 1867; Gauthier-Villars, 55, quai des Augustins.

monter en l'air un poids quelconque, en prenant sur l'air une résistance directe dix, vingt, cent fois plus faible que le poids à soutenir ; et c'est ainsi que vole l'oiseau. Je vais le démontrer; je décrirai ensuite brièvement l'appareil d'aviation qui résulte de ce principe, renvoyant pour plus de détails au reste du mémoire que j'ai publié.

Lois de la suspension. — Le phénomène capital dans le vol de l'oiseau c'est la suspension. Le vol ou la progression s'effectuent simplement par un léger déplacement du plan général de l'aile. Pour expliquer cette suspension, il faut par la pensée faire abstraction des mouvements particuliers de ploiement ou d'incurvation de l'aile; la réduire à une surface plane, se mouvant autour d'une charnière à peu près horizontale, qui n'est autre que l'articulation de l'aile avec le corps de l'oiseau, et à laquelle est suspendu le poids du corps. Il faut voir l'oiseau se soutenant, sans avancer, pendant un simple battement descendant de son aile.

Cela posé, qu'on imagine, par abstraction, un levier *ab*, *sans pesanteur*, suspendu horizontalement dans l'air, et à chacune de ses extrémités une même force *r*, constamment verticale, appliquée l'une à l'autre en sens contraire, tendant par conséquent à le faire tourner autour du centre *o* (fig. 1).

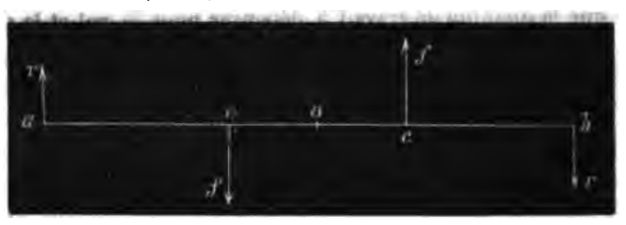


Fig. 1.

Supposons que le levier *ab* fait partie d'un système ou appareil, *sans pesanteur* aussi, et susceptible de produire, par réactions entre ses diverses parties, deux efforts intérieurs *f*, verticaux, égaux et contraires, appliqués de part et d'autre du centre *o*, à la même distance *co* de ce centre, dirigés enfin de façon à tendre à faire tourner le levier en sens contraire du couple *rr*, et formant ainsi un autre couple dont le bras de levier horizontal est variable.

Il est évident que le levier restera en équilibre, si les moments *f.oc* et *f.oa* sont égaux. Mais qu'on se représente les forces ou résistances *r* produites par une surface ou aile plane, fixée à chaque bout du levier, qui, dans le mouvement de rotation autour du centre *o*, frapperait l'air avec une certaine vitesse et resterait constamment horizontale; il est

évident que par l'effet des forces f et r ci-dessus, le levier se mettrait à tourner autour du centre o, centre qui resterait immobile dans l'espace, avec une vitesse croissante jusqu'à ce que la résistance de l'air fût suffisante; et à partir de ce moment la rotation se continuerait avec une vitesse uniforme.

Qu'on remplace alors une des ailes, celle qui monte, et dont le centre est en b, par un poids égal p, concentré ou suspendu au point b, il est évident encore que le mouvement du système sera le même, et que pendant ce mouvement le poids p sera soulevé d'une quantité égale à l'abaissement du point a.



Fig. 2.

Maintenant, supposons que les résistances r et R des deux ailes soient inégales, et dans le rapport des longueurs ob et oa du levier total B, de sorte qu'on a l'égalité des moments $r.oa = R.ob$; enfin, que les deux efforts intérieurs f soient tels que le moment $f.cc$ est égal à la somme des moments $r.oa + R.ob$, il est incontestable encore que le levier va tourner autour du point o qui restera immobile. Si donc, pendant ce mouvement, on conçoit que la résistance R, *quelque grande qu'elle soit par rapport à r*, est remplacée par un poids équivalent, concentré ou suspendu à l'extrémité b, il est évident que ce poids sera soulevé d'une quantité proportionnelle à ob pendant que le point a s'abaissera d'une quantité proportionnelle à oa, c'est-à-dire pendant tout le mouvement.

Ainsi, sous l'action du couple $f.cc$, un poids quelconque R sera soulevé d'une certaine quantité, le levier tendant forcément à tourner autour d'un point o qui partage sa longueur totale en parties inversement proportionnelles à la résistance de l'aile r et du poids R. Là est le mystère si longtemps cherché de la suspension de l'oiseau; je vais achever de le montrer.

L'action du couple intérieur $f.cc$ pour faire tourner le levier autour du point o est indépendante de la valeur absolue du bras de levier cc

qu'on peut prendre aussi grand qu'on voudra. Elle est indépendante aussi du point c qu'on peut mettre où l'on voudra, en un point quelconque de la direction ab (fig. 2). Ainsi on peut faire agir une des forces f au même point que le poids R, en b, et l'autre, soit en dedans, soit en dehors, pourvu que le sens de ces deux forces soit tel qu'elles fassent tourner le levier en sens inverse des résistances r et R. Cela posé, concevons deux leviers semblables placés symétriquement l'un à la suite de l'autre ba et ba', articulés ensemble autour du point b, et pouvant tourner autour de ce point, dans le même plan vertical (fig. 3).

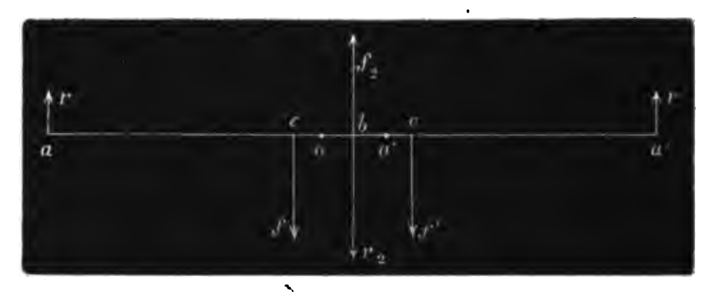


Fig. 3.

Concevons que ces leviers font partie d'un système pesant dont le poids total 2R est suspendu au point b et que, par l'effet des réactions ou efforts intérieurs produits par le moteur du système, les deux forces verticales f s'exercent en c et c' chacune sur un des bras de levier, pendant qu'un effort égal, et dirigé de bas en haut, $2f$, est transmis au point b.

Il est clair que si la résistance des ailes r, le poids 2R, les efforts f satisfont aux égalités, $f.bc = r.oa + \mathrm{R}.ob$, $r.oa = \mathrm{R}.ob$, $bo = bo'$, $bc = bc'$, $ba = ba'$, pendant tout le battement descendant de l'aile, les points o et o' qui partagent le levier B en parties inversement proportionnelles à r et R, resteront à la même hauteur, tout en se rapprochant l'un de l'autre ; et le centre de gravité du système, suspendu en b, s'élèvera d'une quantité proportionnelle à ob, en même temps que le centre de l'aile descendra d'une quantité proportionnelle à oa : si on désigne par x la longueur ob, par b la longueur bc, les égalités ci-dessus deviennent

$$(1)\ f.b = r\,(\mathrm{B}-x) + \mathrm{R}x \qquad (2)\ r\,(\mathrm{B}-x) = \mathrm{R}x$$

elles expriment les principes fort simples qui doivent servir de point de départ pour la disposition de l'appareil aérien.

Il résulte des principes ci-dessus que pour une certaine amplitude de mouvement des leviers, au-dessus et au-dessous de l'horizontale, le travail dépensé qui est proportionnel à fb se divise en deux parties égales, l'une employée à vaincre la résistance de l'aile, dont le travail est proportionnel à r $(B-x)$, l'autre employée à soulever le poids R, dont le travail est proportionnel à Rx.

Il en résulte aussi qu'avec une résistance déterminée r et une certaine longueur de levier B, quel que soit le travail fb, on peut, théoriquement, soulever un poids quelconque R; et que le poids R étant déterminé, il sera toujours soulevé d'une certaine quantité; de sorte que, théoriquement, si on veut que pendant la descente de l'aile, le poids total 2R ne soit pas soulevé ou reste à la même hauteur, il faut que le travail développé fb soit nul; si au contraire on veut augmenter la hauteur dont R sera soulevé, il faut augmenter l'effort f, ce qui exige que r augmente et par conséquent aussi la vitesse de descente de l'aile.

Certainement on ne peut admettre qu'en réalité le travail fb, ou la valeur de l'effort f puisse atteindre la limite de zéro, sans que l'appareil cesse d'être soutenu; car la suspension ou l'équilibre ne résultent que du mouvement, et à cette limite le mouvement cesse; mais il n'en ressort pas moins cette conséquence infiniment favorable à la solution du problème de l'aviation, que la quantité de travail à dépenser pour maintenir l'appareil à une hauteur constante sera très-petite, résultat inattendu et qui montre déjà pourquoi l'oiseau vole avec tant de facilité et si peu de fatigue.

Ainsi, au fur et à mesure qu'on diminuera la valeur de l'effort f, le centre de gravité de l'appareil s'élèvera de moins en moins, pendant le battement descendant; mais avant que cette force ne soit devenue nulle, il arrrivera au point où, par suite du défaut de rigidité absolue, des flexions ou allongements sous l'influence des efforts subis, sans parler des pertes de force dues aux divers frottements dans les diverses parties du système, le centre de gravité ou le point b qui le supporte cessera de monter. Cette limite pratique de la valeur de f ne saurait être calculée exactement et ne pourra être obtenue que par l'expérience directe, sur un appareil donné : si, à partir de cette limite on fait encore décroître la valeur de l'effort exercé, alors le centre de gravité descendra pendant le battement.

Disposition d'ensemble de l'oiseau mécanique à ailes parallèles système simple. — Si donc on suppose que l'appareil (fig. 3) est muni de deux autres ailes, en tout semblables aux premières, fixées à la même

charnière b, de façon que les unes commencent à descendre au moment même où les autres arrivées au bas de leur course commencent à remonter, et que celles-ci n'éprouvent que peu ou point de résistance de la part de l'air dans leur ascension, il est évident que l'appareil total ou restera constamment à la même hauteur, ou s'élèvera ou descendra, à chaque battement, de la quantité calculée ci-dessus. Voici comment il sera disposé dans son ensemble.

Qu'on se représente deux bras ou leviers de', $d'e$ (fig. 4), indépendants

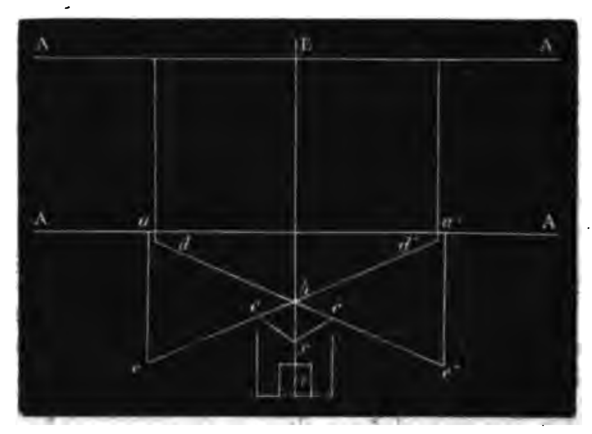


Fig. 4.

l'un de l'autre et pouvant se mouvoir dans deux plans verticaux parallèles, très-rapprochés, autour du même tourillon horizontal b qui traverse leur milieu. Ces deux bras sont égaux en longueur au double de ce que j'ai représenté ci-dessus par B : dans le mouvement qu'ils reçoivent, leurs extrémités e, d, e', d', décrivent un arc de cercle dont la corde verticale est égale à la course qu'on veut donner au centre des ailes, c'est-à-dire au point où est appliquée la résistance r.

Les extrémités opposées e et e' des deux bras s'articulent chacune avec une tige ea, $e'a'$, verticale, de même longueur que la corde ci-dessus ou un peu plus longue ; et les extrémités a, a', saisissent une aile circulaire plane dont le centre percé d'une ouverture est traversé par une tige verticale fixe bE, à laquelle est fixé le tourillon b et suspendue la nacelle avec le moteur qu'elle porte : l'aile AA se meut le long de la tige bE qui est perpendiculaire à son plan et guide son mouvement. Les deux extrémités d, d' s'articulent de même avec deux tiges verticales d'une longueur double des tiges ea, $e'a'$, qui traversent l'aile

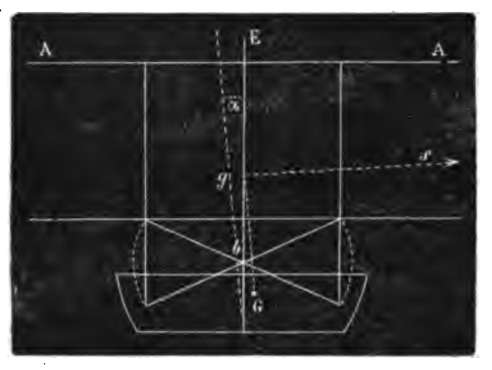
inférieure AA et viennent saisir l'aile supérieure A'A' semblable à l'autre.

Les deux bras portent chacun, à la même distance du tourillon commun b, un autre tourillon c par lequel ils sont saisis et mis en mouvement au moyen de la tige st du piston du cylindre moteur de la machine. La course ascendante et descendante de cette tige étant réglée en conséquence, les points c, c, seront alternativement tirés et poussés par cette tige avec un effort vertical f, et, par l'intermédiaire du tourillon b, le moteur exercera nécessairement en ce point, un effort vertical en sens contraire, et égal à $2f$. L'aile supérieure A'A' descendra jusqu'au milieu de l'intervalle AA', pendant que l'aile inférieure AA remontera au même point, et réciproquement; les battements se succédant sans interruption, et l'aile remontante n'éprouvant que très-peu de résistance de la part de l'air. Pour cela, l'aile sera formée d'un moyeu métallique solide, dans lequel seront fixés douze rayons légers composés d'un tube conique en tôle d'acier mince. Cette charpente légère porte à sa partie inférieure un treillis métallique ou mieux de forts cordons de soie bien tendus. Sur ce treillis, dont les fils avec toute la charpente ne présenteront à l'air que le vingtième environ de la surface totale de l'aile, sera disposée une série de bandes parallèles de toile légère, ou mieux, d'étoffe de soie un peu ferme ou roide, de petite largeur, environ le quinzième de la course totale de l'aile : toutes les bandes s'ouvrent ensemble à la montée et se ferment à la descente, de manière à présenter alors une surface plane continue dont le mouvement rapide, environ 3 à 4 mètres par seconde, fait naître la résistance r calculée en conséquence.

Du vol vertical ou incliné de l'appareil mécanique.—Le centre de gravité de tout l'appareil étant sur l'axe de la tige tE, et le plan des ailes étant perpendiculaire à cette tige, si l'on fait mouvoir les ailes, l'appareil (fig. 4) s'élèvera verticalement et se maintiendra dans l'air en équilibre stable; car si la tige bE venait à pencher, le centre de gravité, sollicité par la force $2R$ qui le tire et le soutient, et par la pesanteur, tendrait à tourner en descendant un peu et à se replacer sur la verticale bE. L'appareil pourra donc monter, descendre ou se maintenir à la même hauteur, suivant la valeur de l'effort f.

Mais qu'on déplace légèrement le centre de gravité total G (fig. 5) en le portant en avant de bE, la tige bE va s'incliner, ainsi que la nacelle et tout l'appareil auquel elle est liée, d'un certain angle α : la traction $2R$ qui s'exerce dans le sens bE se décompose en deux, l'une $2R\cos\alpha$ qui soutient le point G, l'autre $2R\sin\alpha$ qui tend à entraîner tout le sys-

tème horizontalement et à lui faire prendre une vitesse qui augmentera jusqu'à ce que la résistance de l'air lui fasse équilibre. Si la direction de la résultante *gs* de cette résistance passe au-dessus du centre de gravité G, l'appareil s'inclinera jusqu'à ce que le centre de gravité soit sur



(Fig. 5.)

la verticale qui passe par le point *g*, intersection de la direction de la traction 2 R et de la résultante *gs* : dans ce cas, l'appareil continuera à se mouvoir dans un équilibre stable : si la résultante *gs* passait au-dessous du centre de gravité, l'appareil continuerait à tourner jusqu'à

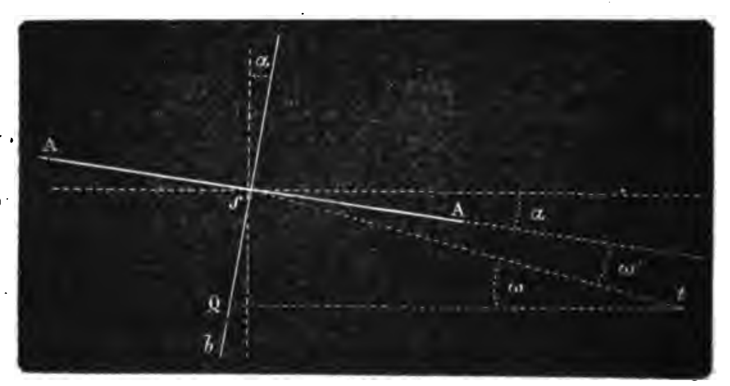


Fig. 6.

ce qu'il fût renversé. D'ailleurs, il volera soit horizontalement, soit suivant une ligne inclinée, suivant la valeur de l'effort *f*, ou suivant la quantité dont il sera soulevé à chaque battement.

Dans ce mouvement, l'aile AA (fig. 6), quoique glissant le long d'un

axe bE presque vertical (l'angle α ne sera jamais que de 3 ou 4 degrés au plus) se meut en réalité suivant une ligne inclinée st, sous un angle ω dont la tangente est sensiblement mesurée par le rapport de la vitesse V de l'aile le long de l'axe bE, à la vitesse de translation horizontale mV, qui sera toujours au moins sept à huit fois plus grande que V. Le plan de l'aile en mouvement, qui est resté perpendiculaire à bE, fait donc avec la direction de son mouvement st un angle $\omega - \alpha$ qui est très-petit, ce qui tend à diminuer considérablement l'effort normal de l'air sur le plan de l'aile ; mais comme la vitesse du plan le long de st est beaucoup augmentée, l'effort total normal sur l'aile peut conserver la valeur qui lui est nécessaire pour que l'appareil soit soutenu sans augmenter notablement l'effort f.

Pendant le vol vertical, l'aile exerce sur l'air un effort normal égal à $KS.V^2$, S représentant la surface de l'aile, K un coefficient connu. Dans le vol incliné, la vitesse du plan de l'aile suivant st est égale à $V\sqrt{1+m^2}$, l'effort normal sur le plan de l'aile sera donc, d'après les formules adoptées pour la résistance oblique de l'air :

$$KS.V^2 \frac{2\sin^2(\omega-\alpha)}{1+\sin^2(\omega-\alpha)}(1+m^2).$$

Pour que ces deux efforts soient égaux, il faut que l'on ait :

$$\cotg(\omega-\alpha) = m\sqrt{2}.$$

Sans discuter ici toutes les conséquences de ces formules, je me bornerai à faire remarquer : que pour une certaine vitesse de translation mV, on pourra toujours donner à l'angle α une valeur telle que l'angle $\omega - \alpha$ satisfasse à l'égalité ci-dessus : que si on augmentait alors l'angle α pour augmenter la force de traction $2R \sin \alpha$, l'angle sous lequel l'aile serait frappée par l'air, $\omega - \alpha$, serait trop petit, et à moins d'augmenter l'effort du moteur f, et par suite la vitesse V, l'aile ne frappant plus l'air assez fortement, l'appareil tendrait à descendre : qu'il s'établira une sorte de compensation résultant de la forme de la nacelle et de la vitesse qu'elle peut prendre sous une certaine traction, et que dans la pratique on arriverait facilement à donner à l'axe des ailes l'inclinaison convenable pour obtenir le plus de vitesse avec un certain effort du moteur : cette inclinaison variant de 1° 30′ à 3° 30′, la valeur $2R \sin \alpha$ variera de $2R\ 0{,}024$ à $2R.0{,}06$, ce qui donne une force de traction considérable, et permet de compter sur une vitesse de 30 à 50 mètres par seconde suivant le poids de l'appareil, et la surface qu'il présentera à la résistance de l'air.

Les bandes parallèles qui forment la surface de l'aile ont leurs charnières dans le sens perpendiculaire à la direction du vol. La surface plane des ailes facilite ainsi leur mouvement régulier. Dans le vol vertical, ces bandes s'ouvriront presque entièrement, c'est-à-dire d'un angle de 80 degrés. Dans le vol incliné, elles s'ouvriront beaucoup moins, leur plan venant naturellement se placer, lors de la remontée de l'aile, dans le sens de la résultante de la vitesse V de l'aile et de la vitesse mV de translation. Je n'insiste pas sur ces détails qui sont développés plus longuement dans le mémoire déjà publié.

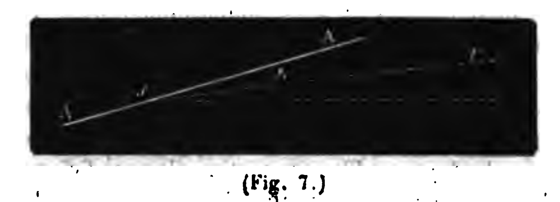
Du vol de l'oiseau vivant. — Je ne parlerai ici de ce vol que pour en tirer les conséquences applicables à l'appareil mécanique. L'appareil de l'oiseau se compose essentiellement de deux leviers disposés comme je l'ai dit (fig. 3); seulement l'aile, au lieu d'être formée d'un plan horizontal dont le centre agit au bout du levier, se compose d'une surface plane tournant autour de la charnière b et allant de ce point jusqu'à une certaine distance. Chaque élément de cette surface frappe l'air avec une vitesse qui varie suivant sa distance au centre b; mais, pour une aile d'une forme et d'une vitesse données, il est facile de calculer le point où agit la résultante normale au plan de l'aile des actions de tous ses éléments. On conçoit que cette résultante peut être décomposée en deux forces, l'une verticale r, l'autre horizontale, variables à chaque instant suivant l'angle du plan de l'aile avec l'horizon, quoique la résultante soit constante.

La composante horizontale n'a aucun effet pour soutenir le corps de l'oiseau; elle ne fait que consommer inutilement une partie de la force motrice; la composante verticale r agit pour soutenir ce poids, comme je l'ai expliqué (fig. 1, 2, 3); seulement cette force r n'est pas constante, elle diminue d'autant plus que l'aile s'éloigne plus de l'horizontale; les relations (1) et (2) ont lieu à chaque instant; mais pour avoir la quantité dont le corps de l'oiseau est soulevé pendant un battement descendant d'une amplitude donnée, il faudrait faire la somme de tous les éléments de ce soulèvement; ce qui est facile pour un cas donné, avec une approximation suffisante.

On voit maintenant comment l'oiseau se soutient pendant un battement descendant de son aile; son poids est soulevé d'une petite quantité. S'il veut rester en place, ce qui est difficile pour la plupart et impossible à d'autres, surtout aux grandes espèces, il relève l'aile en courbant son plan, de façon qu'à la remontée elle présente à l'air beaucoup moins de résistance qu'à la descente, et il précipite les batte-

ments; mais peu importe d'ailleurs cet effet pour l'appareil mécanique, qui ne saurait l'imiter ou le reproduire.

Si l'oiseau veut se transporter, il incline légèrement en avant la charnière de ses ailes, de façon que, comme pour le cas de la figure 5, il résulte du battement descendant une composante horizontale qui tire le corps pendant qu'il est soutenu. Que se passe-t-il pendant la remontée de l'aile? ceci est plus long à expliquer. Au moment où l'aile remonte, il résulte de la vitesse de remontée et de la vitesse de transport que chaque élément de surface de l'aile AA se meut en réalité suivant la résultante inclinée *st* de ces deux vitesses (fig. 7). Si tous les éléments du



(Fig. 7.)

plan de l'aile se trouvaient alors dans le sens de cette résultante, l'air n'opposerait que peu ou point de résistance à la remontée de l'aile, mais l'oiseau ne serait pas soutenu. Supposez au contraire qu'au moment de remonter, l'aile AA se relève un peu plus que la résultante *st* des vitesses : par l'effet du mouvement que possède l'oiseau, l'air va frapper le dessous de l'aile, sous un certain angle α ; il en résulte une pression normale à l'aile qui donne une composante r' perpendiculaire à la charnière (celle-ci est restée inclinée en avant) et une composante horizontale ; cette dernière n'a d'autre effet que de ralentir la vitesse de transport ; la première r' soutient l'oiseau par l'artifice que j'ai déjà expliqué. Qu'on se reporte à la figure 3 et à la formule (1) ; dans toute machine en mouvement, il y a des forces qui *mènent* et des forces *menées*, une puissance et des résistances ; si la marche de la machine est constante, il y a, à chaque instant, équilibre entre la puissance et les résistances, comme l'exprime la formule (1). Dans le cas où l'aile de l'oiseau descend, la puissance c'est l'effort des muscles f, qui produisent un travail effectif ; les résistances sont les forces r et le poids de l'oiseau : cette force r et le poids marchent en sens contraire de leur direction ; le poids monte et l'aile pousse l'air ; mais il y a équilibre entre ces trois forces quand l'aile va monter et se place comme je l'ai dit ; l'air pousse l'aile, la résistance r' marche dans le sens de son action, le poids de l'oiseau tombe d'une petite quantité et les muscles n'agissent que comme résistance, comme un ressort que l'on comprime : il y a

équilibre encore entre ces forces, mais leurs moments ont changé de signe. En résumé, quand l'oiseau vole, il monte un peu à chaque coup descendant de l'aile; il redescend à chaque coup remontant, se soutenant toujours par l'artifice que j'ai expliqué. Quand l'aile descend, il gagne de la vitesse; quand elle remonte il en perd un peu. Ce double effet est très-visible à l'œil pour certaines espèces.

Quantité de travail que doit dépenser l'appareil mécanique. — Ce mouvement de flexion de l'aile de l'oiseau et ce renversement dans le sens de l'action du moteur sont possibles à un être vivant dont les organes sont aussi mobiles et aussi souples que ceux de l'oiseau; ils économiseraient considérablement la dépense de travail, s'il était possible de les réaliser dans un appareil mécanique; mais les machines qu'enfante l'industrie humaine ne peuvent atteindre un pareil degré de perfection. Notre appareil d'aviation sera donc pourvu de deux systèmes d'ailes, de façon qu'il soit continuellement tiré ou soutenu, comme je l'ai expliqué : quelle quantité de travail devra-t-il développer pour cela? c'est ce que je vais chercher de déterminer.

J'ai observé beaucoup d'oiseaux; il est facile quand ils volent horizontalement, sans se presser, de compter le nombre de battements par seconde; on peut d'ailleurs mesurer leur poids, l'étendue de l'aile, évaluer assez exactement l'amplitude du battement, et en déduire toutes les données nécessaires pour calculer par approximation la hauteur dont le poids de l'oiseau est soulevé pendant le battement descendant; ainsi, un pigeon pèse $0^k,450$; la dimension de son aile qui forme une surface irrégulière de 0,26 de long, peut, au moyen d'un calcul exact, être ramenée pour l'effet mécanique à une surface rectangulaire de 0,11 de largeur, de 0,24 au plus de long; l'amplitude de son vol ordinaire calme ne dépasse pas 100 degrés, et le nombre des battements, 4 par seconde, ce qui donne $3^m,30$ pour la vitesse du bout de l'aile : on peut calculer ainsi que le pigeon ne se soulève pas de $0^m,01$ à chaque battement descendant. J'ai fait le même calcul pour un cormoran qui pesait $1^k,700$, dont l'aile, d'une étendue de $0^m,08$ chaque, peut être ramenée, pour l'effet, à une surface de $0^m,20$ sur $0^m,40$ de long, et qui faisait deux battements par seconde; j'ai trouvé moins de $0^m,01$ pour le soulèvement à chaque coup descendant.

Il est à supposer que dans l'appareil mécanique qui est constamment soulevé, c'est-à-dire où, par la disposition des ailes, la résistance r agira toujours dans le même sens, il est à supposer, dis-je, que la limite de l'effort f à exercer pour que l'appareil ne redescende pas ou se tienne constamment à la même hauteur, sera au-dessous de celle qui

correspondrait à un soulèvement de $0^m,01$ par battement; mais admettons cette limite; le travail consommé par l'aile étant égal à celui que consomme le soulèvement du poids, le travail total théorique sera celui que représente un soulèvement de 0,02 : maintenant, pour tenir compte des pertes dues au frottement et autres sources imprévues, qu'on double, qu'on triple, qu'on quadruple cette quantité, on aura, pour limite assurément très-probable, une quantité de travail correspondant à un soulèvement de 0,04 à 0,08 au plus, par battement : quelle quantité de travail cela fera-t-il par seconde? La réponse à cette question exige quelques détails.

La quantité dont l'appareil est soulevé à chaque battement dépend de l'amplitude du battement, mais il est facile de voir qu'elle sera d'autant plus grande que le rapport de r à R (voir les formules 1, 2) sera plus grand; d'un autre côté, les quantités x et R restant les mêmes, on voit que plus on allongera le levier B, plus r diminuera, et par conséquent plus on pourra diminuer la quantité de travail dépensée par seconde : plus on augmentera l'étendue de l'aile, plus, r restant le même, diminuera la vitesse de l'aile et par suite aussi la quantité de travail dépensée par seconde. Cela permet d'expliquer pourquoi les oiseaux qui volent longtemps et horizontalement ont l'aile très-longue ou très-large à l'extrémité.

Les rapports qui devront exister entre les diverses parties principales de l'appareil d'aviation dépendent de beaucoup d'autres considérations que je ne puis développer ici : pour mieux fixer les idées à cet égard, je vais faire une application numérique.

Une aile de 12 mètres de diamètre donnera environ 100 mètres carrés, déduction faite du vingtième pour la perte due à l'aile remontante : si on la fait mouvoir avec une vitesse de $3^m,36$, qui donnera une résistance de 1 kil. par mètre, on aura une résistance totale $r = 100$ kilog.

Admettons que l'on prenne une longueur de levier de $3^m,60$ et que le battement de l'aile se fasse en deux tiers de seconde : si l'on veut qu'à chaque battement l'appareil soit soulevé de $0^m,01$, la valeur que j'ai appelée x sera de $0^m,016$, et le poids de l'appareil pourra être de 22 400 kilog. Le travail consommé théoriquement sera égal à $200.3,36 = 672$ kilm., par seconde. Si on le double pour tenir compte des frottements et autres pertes, il s'élèvera à 1 344 kilm., soit 18 chevaux. Une machine à haute pression, sans condensation ni détente, pourra certainement être réduite à 300 k. par cheval et même 250, abstraction faite du bâti et des supports, soit un poids total de 4 500 k. ou au plus 5 400 k., le quart du poids total de l'appareil, ou le cinquième.

Si l'on admet que, pour le vol horizontal, on perde 0,02 d'élévation par battement, il faudra ou diminuer le poids de l'appareil, si on n'augmente pas la surface de l'aile, ou augmenter la vitesse de l'aile : mais conservons la même vitesse, afin de pouvoir l'augmenter sans trop de perte de force quand l'appareil devra monter au lieu de voler horizontalement : conservons d'ailleurs les autres données; dans ce cas la valeur de x sera de 0,032, et le poids de l'appareil devra être réduit à 11 200 kil. : le travail consommé sera le même et par conséquent aussi le moteur, qui ne fera guère que les deux cinquièmes du poids total : il restera encore plus qu'il ne faut pour le poids des ailes de la nacelle et de toute sa charpente.

Cet exemple suffit pour ce que je me proposais de montrer. Si on réussit à se maintenir avec un appareil, quelque petit qu'il soit, rien n'empêche d'espérer qu'on puisse atteindre le poids de 100 000 k. pour lequel il suffirait d'une aile de 20 m. de diamètre. Les nervures d'une aile de 12 m. seraient en tubes coniques de tôle d'acier, de 0,073 de diamètre à la base et 0,003 d'épaisseur. Pour une aile de 20 m., les rayons en tôle d'acier de 0,0045 d'épaisseur auraient 0,13 à 0,14 de diamètre à la base, 0,05 au bout : les bandes de toile auraient 0,25, et le poids d'une aile ne dépasserait pas 2 000 k. : cela n'a rien qui paraisse trop difficile à réaliser.

Quand l'appareil, au lieu de voler horizontalement, devra s'élever en hauteur, le moteur pourra bien pendant quelque temps développer une force double, mais il est facile de voir que l'appareil ne pourra guère s'élever de plus de 4 à 5 centimètres par seconde : il volera donc avec une extrême vitesse, mais il s'élèvera lourdement, péniblement, à moins qu'on ne parvienne à diminuer beaucoup le poids des machines à vapeur actuelles.

Je reviens maintenant à la vitesse du vol horizontal. On a vu que, quand l'appareil incline l'axe des ailes, la même quantité de travail qui le soutenait immobile suffit, à très-peu près, pour lui donner en outre la vitesse de translation qui résulte de la traction R sin α. Il semble d'abord que cette translation doive consommer une quantité de travail beaucoup plus considérable à elle seule, et égale à la traction multipliée par la vitesse. C'est ainsi que l'ont évaluée tous ceux qui jusqu'à présent se sont occupés de l'aviation, en faisant abstraction du mode de production de la force de traction; mais ils se sont trompés; ou du moins ils n'auraient raison que si l'on employait pour produire le mouvement une hélice ou tout autre moyen analogue aux propulseurs ordinaires des bateaux à vapeur, où le point d'appui est produit par un effort égal à la résistance, et qui se meut en sens contraire de l'appareil:

avec une vitesse au moins égale à celle de l'appareil : il faut bien dans ce cas que le moteur développe une quantité de travail égale à l'effort multiplié par la vitesse.

Il en est tout autrement avec l'artifice mécanique que je viens d'expliquer. Quelle que soit la vitesse du transport, la même quantité de travail fait naître un effort de soulèvement et un effort de traction qui tendent à faire marcher l'appareil comme un corps pesant tend à glisser le long d'un plan incliné. Cette force accélératrice va peu à peu augmenter la vitesse du glissement jusqu'à ce que la résistance de l'air lui fasse équilibre; la vitesse est alors uniforme. Cette vitesse ne dépend donc que de la densité du fluide dans lequel se transporte l'appareil. Supposez que la résistance de l'air au mouvement de transport devienne, par mètre carré, deux fois, dix fois plus petite, mais que la résistance de l'air à la descente des ailes ne change pas, non plus que la vitesse de descente ou de remontée de ces ailes; le moteur continuant à développer la même quantité de travail, la composante de traction resterait la même et par conséquent la vitesse augmenterait beaucoup, puisque cet effort de traction tend à entraîner l'appareil jusqu'à ce que la résistance de l'air lui soit égale.

Il faut bien considérer qu'il y a une très-grande différence entre l'effet d'une force comme la résistance de l'air qui ne se développe que par la production de la vitesse dans le système, et l'effet d'une autre force continue, par exemple, un poids égal à la traction R sin α qu'on appliquerait à l'appareil pour le tirer en sens contraire de celui où il tend à marcher : dans ce cas, on aurait beau faire mouvoir les ailes avec l'effort f qui suffit pour maintenir l'appareil en l'air, il n'avancerait pas; il ne marcherait que s'il y avait réellement soulèvement, et en vertu de la composante horizontale du soulèvement, mais il marcherait très-lentement.

De l'appareil double, sa disposition, ses propriétés. — En réunissant deux appareils simples, comme celui représenté (fig. 4), et égaux entre eux, lesquels supporteront les extrémités d'une même nacelle, et recevront le même mouvement du même moteur, on aura un système plus stable, ou du moins peu exposé aux oscillations d'avant en arrière; donc la nacelle sera constamment horizontale ou sera facilement maintenue dans cette position. Les deux tiges directrices des ailes seront susceptibles de s'incliner légèrement en avant ou en arrière, en restant parallèles, et le tout étant disposé de manière que les deux ailes supérieures des deux appareils se meuvent exactement ensemble, et les ailes inférieures ensemble aussi, chaque paire de ces

ailes pourra être réunie en une seule aile oblongue, de surface équivalente, qui sera dirigée dans son mouvement vertical par deux tiges, et tirée verticalement par quatre tiges qui la réunissent aux quatre bras B correspondants. Il est clair que tout ce que j'ai dit du mouvement vertical et horizontal de l'appareil simple s'applique à l'appareil double.

Je n'entrerai pas ici dans de plus grands détails, mon but étant surtout de rectifier ce que mon premier mémoire présentait de plus défectueux dans la démonstration du principe fondamental et dans l'application de la force motrice. J'aurais certainement bien d'autres changements à faire encore à ce mémoire, mais ils ne seraient pas aussi essentiels : j'y renvoie donc pour tout ce qui concerne les dispositions de détails et la démonstration des propriétés de l'appareil double, pour ce que j'aurais à dire de l'action du vent, de l'emploi qu'on pourra faire de l'appareil, etc., etc. Je n'ajouterai que quelques mots sur le mode d'application du moteur.

Il conviendra de prendre aussi grand que possible le bras de levier *bc* de la force motrice, le cinquième ou le sixième au moins de la longueur du levier. On pourra faire agir directement sur ce point la tige du piston moteur, mais alors il faudra employer un volant.

Il sera préférable, je crois, de placer le cylindre moteur horizontalement, et de transmettre le mouvement vertical au moyen d'un arbre coudé saisi au même point par la bielle et par la tige de traction des ailes; de cette façon le *point mort* aura lieu au moment où les ailes sont arrivées au milieu de leur course, et comme elles possèdent une grande force vive, elles serviront elles-mêmes de volant.

Résumé et conclusions. — J'ai expliqué, ce qui n'avait point été fait encore, par quel artifice mécanique et suivant quelle loi mathématique a lieu la suspension dans l'air de l'oiseau vivant : j'ai montré que sur ces principes il est possible de construire un appareil mécanique pourvu d'ailes, se soutenant en l'air par des battements analogues à ceux de l'oiseau, et dont le moteur serait une machine à vapeur ordinaire, développant une quantité de travail variable avec la surface et avec la vitesse des ailes.

Que la quantité de travail nécessaire pour soutenir un poids donné dans l'air pouvait théoriquement être indéfiniment diminuée.

Que, dans la pratique, cette quantité serait réduite à un nombre de kilogrammètres égal au dixième au plus du chiffre exprimant en kilogrammes le poids à soutenir.

Que cette quantité suffira non-seulement pour le maintenir à une

hauteur constante, mais pour le transporter horizontalement avec une très-grande vitesse : que cette vitesse pourra être augmentée ou diminuée à volonté par une simple variation très-légère dans l'inclinaison du plan des ailes.

Que si au lieu de se transporter on veut simplement élever l'appareil à une certaine hauteur, le même moteur pourra très-bien pendant quelque temps produire une vitesse verticale d'ascension de quelques centimètres par seconde.

Que pour un appareil de petites dimensions on pourrait augmenter la surface des ailes et diminuer leur vitesse à $2^{m},50$ par seconde environ, ce qui réduirait le rapport du travail moteur au poids à soulever, et permettrait de réaliser un appareil au moyen duquel un homme volerait avec sa seule force musculaire.

Que l'appareil double, c'est-à-dire composé de deux appareils simples, égaux, adaptés à la même nacelle et se mouvant ensemble, présente plus de stabilité dans le vol et permet de doubler les dimensions en poids de l'appareil, sans augmenter dans les mêmes proportions la résistance de l'air à son mouvement de transport ; au point que si l'on réussit avec un appareil, quelque petit qu'il soit, on doit espérer d'aller jusqu'à un poids de deux cent mille kilogrammes.

Enfin, que cet appareil, étant susceptible de se transporter avec une vitesse plus grande que celle des grands vents, sera en état de se diriger malgré le vent sur un point déterminé d'avance.

Qu'en définitive une semblable machine, quelque extraordinaire qu'elle paraisse au premier coup d'œil, ne présente rien que de très-réalisable ; qu'il faut se la figurer volant très-vite, à cause de l'énormité de sa masse, mais s'élevant lourdement, péniblement, à moins qu'on ne parvienne à diminuer notablement le poids de la machine à vapeur actuelle. Quoi qu'il en soit, si l'aviation est jamais réalisée, elle le sera, j'en ai la conviction, par le principe que j'ai découvert, car c'est sur ce principe que la nature a réalisé la suspension merveilleuse de l'oiseau.

—

Nous avons été un des premiers à protester contre les doctrines d'un rapport lu à l'Académie des sciences par le célèbre mathématicien Navier, et dont les conclusions étaient : 1° l'aigle, dans son vol audacieux, développe une force effrayante de 26 chevaux-vapeur, et les muscles d'un oiseau, dont le poids est d'environ 5 kilogrammes, doivent être capables de cette puissance effrayante ; 2° le saumon, qui fend les ondes avec une vitesse de 15 mètres par seconde, exercerait un effort capable d'élever son propre poids à 800 mètres de hauteur, ou de se projeter lui-même en l'air

à près d'un kilomètre, ce qui serait le transformer à son tour en une machine de 15 chevaux-vapeur.

Nous avions trouvé la raison de ces étranges conclusions dans ce fait : M. Navier suppose implicitement que l'effort produit par les battements des ailes de l'oiseau, au lieu d'être employé presque tout entier à lui imprimer le mouvement de progression en avant, doit d'abord et à chaque instant lutter contre la pesanteur, le soulever ou le tenir suspendu en l'air. Dans notre conviction intime, la force nécessaire à maintenir l'oiseau suspendu en l'air devait être très-petite, et pour la faire partager, nous invoquions l'aspiration abondante d'air par les oiseaux, la répartition de cet air dans toutes les cavités de l'organisme, peut être même l'insufflation de cet air chaud à travers les valvules ou soupapes des plumes. Nous n'étions pas allé plus loin. Mais voici qu'un homme modeste en même temps qu'un penseur profond, M. Devèze, de Grenoble, fait un grand pas de plus. Sans recourir aux causes organiques qui libéreraient l'oiseau d'une très-grande partie de son poids, en ne mettant en jeu que les conditions mécaniques du problème, il viendrait démontrer ce que nous n'avions fait qu'entrevoir, que pour soutenir en l'air un certain poids, il n'est nullement nécessaire de faire naitre une résistance verticale égale au poids à soutenir ; et que, en définitive, la quantité de travail à dépenser pour le vol et la suspension, incomparablement plus faible que le croyait Navier, n'a rien qui ne s'explique sans peine par l'organisation réelle de l'oiseau. Sa démonstration est-elle rigoureuse ? Nous avons tout lieu de le penser, et d'autres mathématiciens, actuellement plus exercés que nous, sont du même avis. Ils trouvent, comme nous, que son idée est très-ingénieuse et constitue une véritable découverte dans une région jusqu'ici complétement inaccessible. Si, dès aujourd'hui, nous ne proclamons pas complète la solution donnée par M. Devèze à ce problème difficile entre tous, c'est que sa première rédaction, très-développée, laissait, comme il le dit lui-même, quelque chose à désirer, et que la seconde, à laquelle nous sommes si heureux de donner la publicité qu'elle mérite à tous les égards, est par trop serrée et concise pour qu'on puisse la juger sans l'avoir souvent et longtemps relue et méditée. Au reste, ce que nous faisons aujourd'hui, c'est ouvrir le champ à la discussion sérieuse d'une question traitée jusqu'ici trop légèrement, et que le modèle que M. Devèze fait construire sur une échelle suffisante éclairera bientôt d'un très-grand jour. — F. MOIGNO.

P.-S. Nos articles sur la navigation aérienne, auxquels nous faisions allusion en commençant, ont été reproduits dans le tome second des *Mondes*, pages 117, 153 et 180.

FAITS DE MÉTÉOROLOGIE.

Stations météorologiques du royaume de Saxe sous la direction *de* M. C. Bruhns. — En 1863, il a été établi, dans le royaume de Saxe, vingt-deux stations météorologiques, placées sous la surveillance du directeur de l'Observatoire de Leipzig. Par la création de ces vingt-deux stations, la Saxe devient un des pays où les observatoires météorologiques sont les plus nombreux. La plupart d'entre elles ont été placées dans des villes principales, telles que Dresde, Leipzig, Chemnitz, Freiberg, Zwickau, Annaberg, Zittau; les autres sont au milieu des forêts. Les observateurs sont, dans les villes, pour la plupart, des professeurs au Gymnase, ou des fonctionnaires spéciaux, et dans les autres postes des agents forestiers. Chaque observateur reçoit annuellement une gratification de 50 thalers (187 fr. 50 c.). Ces observatoires sont munis d'un baromètre, d'un ou deux psychromètres construits d'après le principe d'August, d'un thermomètre à maxima et à minima, d'un pluviomètre et d'une girouette. Les instruments ont été comparés aux étalons, ils le sont encore chaque année. La plupart ont été construits par J.-G. Greiner à Berlin. Les observations sont faites à six heures du matin, deux heures et dix heures du soir. Une instruction a été publiée pour le maniement des appareils et le programme des observations. Les stations ont été répandues dans tout le pays et à diverses hauteurs. La plus élevée est à 900 mètres au-dessus du niveau de la mer, et la moins élevée n'est qu'à 100 mètres. Leurs noms n'ont aucun intérêt pour nos lecteurs. Dans une première publication, M. Bruhns a consigné seulement, pour chaque mois, les températures moyennes, maxima et minima, les pressions barométriques moyennes, la tension de la vapeur d'eau, l'état hygrométrique, la hauteur de la pluie, la force et la direction du vent, les jours sombres ou clairs, le nombre des orages.

Un dernier chapitre contient les observations faites sur les plantes et les animaux : ainsi, par exemple, l'apparition des premières feuilles et des premières fleurs du *corylus avellana* (noisetier commun), du *galantus nivalis* (campanule blanche), de la *viola odorata* (violette) et des arbres les plus remarquables (bouleau, chêne, etc.). On note en même temps l'époque des semences, de la floraison, de la maturité et de la moisson du blé, les migrations des oiseaux, etc.

Nous citerons comme première conclusion générale, que la température moyenne de tout le pays pour une hauteur de 290 mètres est de 7°,7 centigrades. L'abaissement de la température moyenne est de 1 degré centigrade par 180 mètres.

Sur un remarquable phénomène observé à Rangoon, *par le docteur* COLLINGWOOD. — Dans l'année 1846, une dame résidant à Hong-Kong, se trouvait à bord du navire « *le Manooh* », appartenant à son mari, et mouillé dans la rivière Rangoon. Elle se promenait de long en large sur la dunette, en compagnie du second officier et d'un enfant de quatre ans, la tente déployée au-dessus de leurs têtes. Il était 7 heures du soir, la nuit déjà fermée ; lorsque tout à coup, sans aucun signe précurseur du phénomène, une large bande de lumière, d'un aspect effrayant, apparut sur le gaillard d'avant et envahit le navire, en le parcourant horizontalement d'un bout à l'autre. La lumière ne ressemblait pas à celle de la foudre ; c'était une flamme rouge épaisse, qui passa rapidement et remplit tout l'espace compris entre la tente et le navire. Telle furent la soudaineté et la nature terrifiante de ce torrent lumineux, que la dame tomba à la renverse croyant, comme elle l'a dit, que c'était la fin du monde, tandis que l'enfant jetait des cris de terreur.

Cet effrayant passage de la flamme fut acompagné d'un fort dégagement de chaleur et d'odeur sulfureuse, qui fut attesté par toutes les personnes présentes, mais dont elles n'ont pu exactement faire connaître la durée. Aucun son ne fut entendu, le phénomène disparut silencieusement, sans qu'on sùt où il allait, ni ce qu'il devenait. Le tout fut l'affaire de quelques secondes, la vitesse de cette flamme ayant été seulement un peu moindre que celle d'un éclair.

A l'instant de l'événement, le capitaine du navire et un résident européen, M. Browning, maître de poste, étaient ensemble dans la maison de celui-ci, peu distante du rivage et du navire. Tous deux ressentirent une chaleur soudaine, mais ne virent pas de lumière ; et lorsqu'il furent informés du phénomène, en recueillant leurs souvenirs relativement au temps, ils s'écrièrent l'un et l'autre : « Voilà donc la cause de cette chaleur extraordinaire que nous avons éprouvée précisément au même instant. »

ACADEMIE DES SCIENCES.

—

Séance du lundi 6 *avril* 1868.

M. Dumas lit le décret qui approuve l'élection de sir Roderick Murchison, associé étranger.

— Un médecin de Breslau annonce qu'il continue ses expériences

sur l'application de l'électricité à l'illumination des cavités du corps humain, et qu'il a parfaitement réussi à éclairer l'intérieur de la vessie.

— M. Thomas, notaire à Paris, annonce qu'il tient à la disposition de l'Académie la somme qui lui a été léguée par M. Fourneyron pour la fondation d'un prix.

— M. l'abbé Aoust continue ses recherches sur la courbure des surfaces du second ordre.

— M. Armand demande que, ses nouveaux papiers de sûreté, ne laissant rien à désirer et aptes à recevoir des emplois industriels, soient soumis à l'examen d'une nouvelle commission.

— M. Chevalier fils adresse le relevé des incendies causés à Paris en 1867 par le maniment imprudent des allumettes chimiques. Elles sont laissées trop souvent entre les mains des enfants qui deviennent la première victime des incendies qu'elles déterminent, et qui en 1827 ont atteint le chiffre considérable de 27. Ce chiffre a, dit M. Dumas, soulevé une grave question économique; il y a évidemment quelques grande mesure à prendre relativement aux allumettes chimiques.

— M. Houzeau répond à l'objection faite par M. Sauvage aux conclusions de son mémoire sur la présence de l'ozone dans l'atmosphère.

— M. Pasteur, qui est allé pour la troisième fois à Allais étudier les éducations de vers à soie, écrit avec bonheur que ses instructions de l'année dernière ont été mises en pratique avec le plus grand succès. Dans une contrée universellement envahie depuis plusieurs années par la maladie, le choix au microscope des chrysalides, des papillons et des œufs non infectés de corpuscules a suffi pour se procurer autant de bonne graine qu'il était nécessaire pour les besoins les plus étendus; et cette bonne graine, soumise à une éducation précoce, promet une récolte très-abondante. Sur 100 vers éclos, 95 sont parfaitement exempts de corpuscules; la maladie devient donc l'accident et non plus la règle. La seconde maladie, signalée par M. Pasteur sous le nom de morts-plats, tend elle-même à disparaître, de sorte que le fléau est presque totalement conjuré.

— M. Dumas présente avec les plus grands éloges un mémoire capital de M. Debray, sur les combinaisons du phosphore avec le molybdène, qui met mieux encore en évidence le rôle considérable qu'une très-petite proportion de l'un des éléments, un équivalent sur trente, peut jouer dans une combinaison.

A notre grand regret, et quoique nous ayons entre les mains le résumé de M. Debray, il nous est impossible de le publier aujourd'hui.

— M. Combe lit, au nom de M. Hirn, correspondant, une note sur

la théorie, la pratique et le succès de son pandynamomètre, appareil servant à mesurer la force communiquée par une machine à vapeur aux axes de transmission, par la torsion que ces axes éprouvent, et qui remplacera avec le plus grand avantage le frein de Prony. Nous reproduirons la note entière de notre savant ami.

— Une commission, composée de MM. Élie de Beaumont, Dumas, Chevreul, Milne-Edwards, Brongniard, sera chargée d'examiner s'il y a lieu à décerner le prix Alhumbert pour 1868.

— M. le docteur Bonnafond avait reconnu chez un homme atteint de surdité, la présence au fond de l'oreille d'une exostose; il a eu l'idée de la perforer, et le son est alors parvenu jusqu'au tympan; la surdité avait disparu.

— M. le docteur Durand, de Lunel, lit un mémoire de physique pure sur *le mode du développement de la chaleur et du froid.* Nous sommes forcé, bien malgré nous, de renvoyer à la semaine prochaine le résumé de cette intéressante discussion.

— M. le docteur Skrimpton lit un long mémoire sur le choléra, sa nature, ses symptômes, ses accidents, son traitement. Il place le siége de la maladie dans les cellules élémentaires, nie absolument qu'elle soit contagieuse, et n'admet même pas l'existence de la diarrhée prémonitoire.

— M. le docteur Richelot lit une note sur le traitement de la rétroflexion utérine grave par la soudure de la matrice avec la paroi postérieure du vagin. Le traitement vraiment curatif consiste à produire, au moyen du caustique de Vienne, convenablement appliqué, des adhérences entre la face postérieure du col de l'utérus et la paroi postérieure du vagin. Les adhérences n'apportent d'ailleurs aucun obstacle au développement de la grossesse et à l'accouchement.

— M. Baillon, professeur de botanique à l'École de médecine, lit une note sur l'organogénie du Magnolier.

— M. Daubrée, au nom de M. C. M. Goulier, professeur de topographie et de géodésie à l'École d'application de l'artillerie, fait hommage d'une brochure de 154 pages, extraite des mémoires de l'Académie de Metz, et qui a pour titre : *Études géométriques sur les étoiles filantes.* Partant des hypothèses admises que les météores filants sont les manifestations lumineuses de corpuscules cosmiques circulant autour du soleil et s'enflammant aux approches de la terre; que ces météores, tantôt sporadiques, tantôt périodiques, ont en général un point de radiation, M. Goulier recherche tour à tour géométriquement : les lois du mouvement des corpuscules, en tenant compte des perturbations qu'ils éprouvent, surtout de la part de la terre et de la

lune ; la nature de l'orbite qu'ils décrivent autour du soleil ; les modes d'observation les plus convenables pour arriver à une précision bien supérieure à celle des modes actuels d'observation ; la fréquence plus ou moins grande des météores, soit périodiques, soit sporadiques, suivant les lieux, les heures et les saisons ; l'application de quelques observations et l'explication de certaines particularités du phénomène. Nous reviendrons sans doute bientôt sur les conjectures de l'auteur, ou la solution probable qu'il donne à ces questions : pourquoi les grandes averses d'étoiles filantes ne fournissent pas d'aérolithes? Pourquoi les étoiles filantes n'éclatent-elles pas? Quelle action ces corpuscules ont-ils sur le mouvement des astres. Quelle est leur influence sur les phénomènes météorologiques. — F. MOIGNO.

—

Complément des dernières séances.

Tissu ou trame de cellulose extrait directement de l'épiderme, *par* M. PAYEN. — Dans la première quinzaine de janvier 1868, profitant des basses températures durant plusieurs journées, j'ai soumis à une congélation complète plusieurs tubercules de pommes de terre d'une variété (*Chardon*) à épiderme plus résistant que celui de quelques autres variétés.

Cet épiderme fut facile à enlever après le dégel des tubercules ; on le soumit successivement à l'action de l'eau acidulée par 0,04 d'acide chlorhydrique réel, pendant huit jours, et à des lavages pour enlever notamment tout le phosphate de chaux, puis à l'acide acétique étendu de 5 volumes d'eau pendant deux jours, enfin au même acide plus concentré durant sept jours. Après des lavages complets et l'égouttage, on ajoute une solution de potasse à 0,1, entretenue dans une étuve à la température variant en vingt-quatre heures de + 30 à + 70 degrés centésimaux. Cette solution fut renouvelée dans les mêmes conditions, à des intervalles égaux, cinq fois du 10 février au 5 mars. Cette fois seulement le liquide n'avait pris aucune coloration ; après de nouveaux lavages à l'eau distillée et égouttage, on immergea les membranes dans l'acide acétique à 8 degrés pendant cinq jours, la température variant chaque jour en vingt-quatre heures entre + 25 et + 50° centésimaux. On termina par des lavages complets par l'eau distillée, à laquelle on fit succéder immédiatement des traitements par l'alcool anhydre trois fois renouvelé, par l'éther qui fut enlevé à son tour à l'aide de l'alcool, puis de lavages à l'eau.

Un minime lambeau du tissu épidermique ainsi épuré et tout humide, observé au microscope, mis en contact avec une solution aqueuse

légèrement alcoolisée d'iode, puis successivement avec trois gouttes d'acide sulfurique à 60 degrés, offrit peu à peu la teinte bleu indigo que manifeste la cellulose membraniforme épurée. Ces membranes épidermiques épurées étaient entièrement solubles dans le réactif de Schweitzer d'où l'acide chlorhydrique précipitait la cellulose pure amorphe. Ainsi donc, la cellulose débarrassée lentement par des réactions ménagées, qui ne pouvaient changer sa constitution propre, avait repris ses propriétés caractéristiques et sa composition normale : $C^{12}H^{10}O^{10}$.

Météorite de Tudjéra en Algérie, tombée le 9 juin 1867, *par* M. Daubrée. — La densité de la météorite de Sétif que M. Mœvus avait trouvée de 3,54, à 11 degrés, a été trouvée par M. Stanislas Meunier, sur un autre échantillon, de 3,595, à la température de 10 degrés. Elle se rapproche de celles des météorites les plus communes, et notamment de : Agen (Lot-et-Garonne), 1814; Seres (Macédoine), 1818; Utrecht (Hollande), 1843; Montrejeau (Haute-Garonne), 1858, etc.

La météorite de Sétif, dont un premier essai chimique avait été fait à Constantine par M. Mœvus, a été analysée au laboratoire de géologie du Muséum par M. S. Meunier, qui a obtenu les résultats suivants :

Réduite en poudre, elle abandonne au barreau aimanté 8,32 p. 100 de substance magnétique, consistant exclusivement en fer nickelé renfermant 8,4 p. 100 de nickel.

Traitée par l'acide chlorhydrique, elle est partiellement attaquée, et dégage beaucoup d'hydrogène sulfuré. La partie attaquable représente 71,20 pour 100 du poids total, et la partie inattaquable, par conséquent, 28,80 pour 100.

La composition minéralogique peut être exprimée comme il suit :

Silicate attaquable	50,46
Silicate inattaquable.	33,08
Fer chromé	0,20
Sulfure de fer (troïlite).	8,04
Fer nickelé	8,32

Le sulfure de fer, dont la proportion est, comme on voit, considérable, paraît être la cause de la nuance remarquablement foncée de cette pierre.

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, la proportion relative de silicate inattaquable augmente à la suite de la fusion. Au lieu du nombre 28,80, on a trouvé, après la fusion, 59,01. Par la réduction, une partie du

péridot passe donc à l'état d'un silicate plus acide, qui paraît être de l'enstatite.

Ajoutons que, dans le même essai, l'azoto-carbure de titane s'est décélé par sa couleur rouge de cuivre. »

Des vaisseaux propres et du tannin dans les Musacées (IIe partie), *par* M. A. Trecul. — La conclusion est que la famille des *Musacées*, comme celle des *Papavéracées*, présente, mais à un moindre degré, des vaisseaux propres de constitution variable.

De l'influence de la forme du balancier compensateur des chronomètres sur l'isochronisme, indépendamment des variations de température, *par* M. Phillips. — « Les spiraux que la théorie m'avait appris à construire se sont répandus dans la pratique; deux de nos meilleurs constructeurs, M. Dumas, de Saint-Nicolas, et M. Leroy, de Paris, les emploient constamment, et nombre d'appareils, construits par eux d'après ce système, ont subi avec succès les épreuves officielles du concours au dépôt de la marine impériale, et ont été achetés pour le compte de l'État.

Je citerai comme exemple exceptionnel de régularité de marche le chronomètre n° 291, de M. Leroy, qui, parti avec une marche diurne en retard de 0",6, est revenu récemment, après une campagne de plus de deux ans, avec la même marche diurne en retard de 0",6.

La manière dont ces spiraux se comportent dans les épreuves relatives à l'isochronisme est la suivante. Ces épreuves se font habituellement dans des limites fort exagérées. Ainsi, l'on observe la marche en faisant décrire d'abord au balancier des arcs d'un tour et demi, soit 540 degrés environ; puis en lui faisant décrire des arcs d'un demi-tour, soit environ 180 degrés, et l'on compare les résultats. La différence entre les amplitudes des oscillations du balancier, dans les deux cas, est de 360 degrés, c'est-à-dire énormément plus grande que celle qui a lieu dans la réalité au commencement et à la fin d'une campagne. Voici maintenant, dans ces épreuves très-exagérées, les résultats que donnent les spiraux théoriques.

Avec le calibre ordinaire du chronomètre de bord français, destiné à la détermination de la longitude en mer, il y a en moyenne une avance diurne de 10 à 12 secondes des petits arcs par rapport aux grands, et cela quel que soit le type des courbes théoriques. Avec le calibre plus petit du chronomètre compteur, la marche est la même pour les grands et pour les petits arcs; l'isochronisme est complet tout d'abord. Dans ces circonstances, l'avance des petits arcs sur les grands, qui a lieu avec le grand calibre, est due à une cause étrangère au spiral, et qui

ne peut être que le balancier qui présente, en effet, une cause tendant à produire l'effet observé. Le balancier se compose essentiellement d'un anneau bimétallique portant deux masses compensatrices, discontinues, formé ordinairement de deux segments, chacun d'un peu moins que la demi-circonférence, de sorte qu'une seule extrémité de chaque segment est liée invariablement à la barrette, l'autre extrémité étant libre. Il résulte de là que, dans les ocillations du balancier, les forces d'inertie des masses compensatrices, et principalement leurs forces centrifuges, font fléchir l'anneau bimétallique et font varier, en conséquence, le moment d'inertie du balancier. Il est à remarquer que la force centrifuge d'une de ces masses atteint, pour de grands arcs, la valeur de 10 à 12 grammes quand elle est à son maximum.

On comprend, d'après cela, que le moment d'inertie du balancier, variable d'ailleurs à chaque instant, doit augmenter plus pour de grands arcs d'oscillation que pour de petits arcs. Par suite, il doit en résulter, des premiers par rapport aux seconds, un retard que l'observation directe a permis de constater.

J'ai calculé l'influence de cette perturbation sur la marche diurne, par deux méthodes qui ont donné le même résultat. Déja un constructeur habile a combiné un système de balancier qui, tout en satisfaisant aux conditions de la compensation pour les températures, sera à l'abri de la cause de perturbation dont il vient d'être question. »

De la réduction des nitrates et des sulfates dans certaines fermentations, *par* M. Béchamp. — « Le 13 mai 1864, j'ai exposé au contact de l'air une solution de 100 grammes de sucre de canne pur et de 20 grammes de nitrate de potasse dans 2 litres d'eau distillée : le mélange était parfaitement neutre au papier de tournesol. Le 1er juin, il y avait dans le mélange de petites moisissures à mycélium qui ne semblèrent pas augmenter ; on trouva qu'il n'y avait presque pas encore de sucre interverti, et la liqueur ne fut pas trouvée acide. J'ajoutai 0gr,7 de phosphate de chaux pur. Le 18, la liqueur était abondamment pourvue de moisissures ; la quantité de glucose avait augmenté. Le 22, la liqueur, loin d'être acide, fut trouvée alcaline. Le mélange fut introduit dans un appareil clos ; il ne se dégagea que peu de gaz. Peu à peu, la liqueur, d'alcaline qu'elle était, devint franchement acide. Le 21 août, je mis fin à l'expérience.

Les ferments étaient formés d'un mycélium très-fin, de très-petites bactéries et de granulations moléculaires, que j'ai depuis appelées des *microzymas*. Les produits formés étaient : alcool, environ 1 gramme ; acide acétique et acide butyrique, la quantité nécessaire pour produire 18 grammes de sels de soude ; acide lactique, une quantité qui a pro-

duit 10 grammes de lactate de chaux cristallisé. La quantité totale d'ammoniaque formée était de 0gr,57.

Pour moi, la réduction des nitrates et des sulfates, dans ces conditions, est une fonction des organismes ou de l'organisme particulier qui est l'agent de la fermentation ou de la putréfaction, et non pas des produits organiques engendrés et sécrétés par eux. Si l'on remplit une fiole d'une eau contenant 0gr,05 de chaux par litre, qu'on y ajoute de l'empois de fécule, du sucre de canne, etc., et qu'on la bouche sans que le bouchon touche la solution, le sulfate de chaux ne s'altère en aucune façon, même après plusieurs mois. Si en même temps, les autres conditions restant les mêmes, on y introduit du carbonate de chaux pur récemment précipité dans une liqueur bouillante, il n'y a pas de réduction non plus. Mais si, au lieu de carbonate de chaux pur, on emploie de la craie à microzymas, on peut bientôt constater la formation de l'hydrogène sulfuré, perceptible à l'odorat, capable d'être précipité par l'acétate de plomb ou par l'acide arsénieux, et d'être dosé. Au contact de l'air, cette réduction n'a pas lieu, même en vase clos, si ce n'est au bout d'un temps très-long. C'est que ces organismes usent alors l'oxygène qu'ils trouvent tout prêt; s'ils n'en trouvent pas, ils le prennent au milieu ambiant, à l'acide sulfurique du sulfate. Cette interprétation est de Chaptal : dans un de ses mémoires, il constate la formation d'une moisissure qu'il compare à des *byssus* : c'est sous son influence que se produit l'*acide acéteux*, et, si l'air nécessaire n'est pas fourni par l'atmosphère, il est emprunté à l'acide sulfurique, comme dans le cas où l'on emploie de l'eau de puits, de sorte qu'il se dégage une odeur hépatique ou de sulfure très-caractérisée... Cette théorie de l'influence physiologique des microzymas est applicable à la formation du sulfure de fer dans les boues des rues des grandes villes, constatée par M. Chevreul, ainsi qu'à la fermentation du tabac. Dans les boues, on trouve des microzymas en foule; dans le tabac à priser, le microscope révèle, d'autre part, une multitude de petits organismes actuellement vivants.

Note sur des granulations moléculaires de diverses origines, *par* M. LE RICQUE DE MONCHY. — « Dans la séve des végétaux, se trouve une grande quantité de granules doués d'un mouvement oscillatoire et désignés par la plupart des botanistes sous le nom de *globules mobiles*. Dans les utricules polliniques nagent aussi des granules oscillants. Certaines parties liquides du corps des animaux et des insectes, leurs tissus que j'ai observés, portent aussi des granules vibrants, notamment l'intérieur de l'œuf de papillon, la couche

pigmentaire de la choroïde, le liquide de l'intérieur de la chenille et de la partie postérieure du corps de l'araignée.

M. de Monchy a étudié tour à tour l'action : des granules oscillants de la séve sur le sucre de canne et l'empois de fécule ; des granules oscillants de l'utricule pollinique sur le sucre de canne et l'empois de fécule ; des granules oscillants des matières liquides des insectes sur le sucre de canne, la fécule et la gelée de gélatine ; l'action des granules oscillants de la couche interne de la choroïde sur le sucre de canne et sur la gélatine, etc. Sa conclusion est que les granules oscillants dont je viens de parler sont des organismes agissant à la manière des ferments sur quelques matières analogues à celles avec lesquelles ils sont en contact dans leur milieu naturel. Leur fonction serait de concourir à la maturité des fruits, et chez les animaux et chez les végétaux d'élaborer certaines matières pour la nourriture des germes et la régénération incessante des organes, en opérant des changements dans les propriétés des tissus.

Sur un oxychlorure de silicium. (*Note de* MM. C. Friedel *et* A. Ladenburg.) — « En faisant passer dans un tube de porcelaine vide ou rempli de fragments de feldspath, et porté à une température voisine de celle de la fusion de ce minéral, un courant de chlorure de silicium, et en distillant le produit condensé à l'extrémité de l'appareil, on observe que quelques gouttes d'un liquide moins volatil que le chlorure restent dans la fiole ayant servi à la distillation. En répétant l'opération un grand nombre de fois, avec les parties les plus volatiles, on finit par recueillir une quantité notable d'un liquide bouillant au-dessus de 70 degrés. Ce produit, soumis à la distillation fractionnée, se sépare facilement en chlorure de silicium et en un liquide bouillant principalement entre 136 et 139 degrés, limpide, fumant à l'air, décomposé par l'eau avec énergie, et laissant déposer de la silice en dégageant de l'acide chlorhydrique.

L'analyse en a été faite en brisant, dans un flacon bien bouché et contenant une certaine quantité d'eau, une ampoule pesée pleine du liquide. Quand la quantité d'eau est suffisante, presque toute la silice reste dissoute, et il se produit à peine un léger louche. La liqueur acide, saturée d'ammoniaque, a été évaporée au bain-marie ; le résidu, repris par l'eau et filtré, donne, d'un côté, la silice mélangée avec le verre de l'ampoule ; de l'autre côté, une solution dans laquelle on dose le chlore. Les nombres ainsi obtenus conduisent à la formule S^2OCl^4, d'après laquelle le nouveau corps est un oxychlorure de silicium. »

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

Société des amis des sciences. — La onzième séance publique annuelle de la Société de secours des amis des sciences, fondée par Thénard, aura lieu, sous la présidence du maréchal Vaillant, membre de l'Institut, le jeudi 16 avril, à 8 heures précises du soir, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Cette séance sera consacrée :

1° A la lecture du compte rendu de la gestion du conseil d'administration ;

2° A l'éloge de J. Pelouze, de l'Institut, président de la commission des monnaies, etc., par M. Cahours, examinateur à l'École Polytechnique, vérificateur des monnaies ;

3° A une conférence sur la diffusion des corps par M. Victor de Luynes, professeur suppléant à la Faculté des siences de Paris.

Le siége de la Société est place Saint-Sulpice, n° 6.

San-Francisco : *Aller et retour en deux minutes.* — C'est le dernier élan du télégraphe, et il est important de le signaler, car après quelques succès semblables, le public blasé cessera de les regarder comme merveilleux. Un des soirs du mois dernier, à la fin d'un grand banquet en l'honneur de M. Cyrus Field, dans l'hôtel du palais de Buckingham, on eut l'idée d'ouvrir une correspondance télégraphique avec le président Johnson, le secrétaire Seward, le gouverneur de Cuba, et le gouverneur de Terre-Neuve. Les fils à cette occasion avaient été prolongés jusqu'à l'intérieur du salon du banquet, et les réponses télégraphiques y furent reçues, quelques-unes après six minutes seulement, d'autres après 2 h .25 minutes. Mais le tour de force le plus extraordinaire a été la correspondance avec San-Francisco. Pour l'établir, il a fallu réunir les fils à travers tout le continent américain, depuis Heart's Content jusqu'au grand port californien. Expédié de Valentia à 7 h. 21 m. avant midi, le 1er février, le message reçut sa réponse à 7 h. 23 m.; il était alors, à San-Francisco, 11 h. 20 m. après midi, 31 janvier. La distance parcourue par la dépêche a été de plus de 20 000 kilomètres, 5 000 lieues. C'est un très-grand pas de fait dans l'établissement de la ligne qui fera le tour du globe, et rapportera à Londres, au moins deux fois par jour, des nouvelles de la Nouvelle-Zélande.

Associés de la Société royale de Londres. — Dans une de ses dernières séances, la Société royale a nommé associés étrangers : M. Bischoff, de Munich, physiologiste distingué ; M. Clausius, un des législateurs de la théorie mécanique de la chaleur ; M. Schwabe, de Dessau, l'infatigable observateur du soleil ; M. von Mohl, de Tubingue, le botaniste éminent. Il reste à remplacer M. Léon Foucault.

Télégraphe franco-américain. — Nos amis de New-York, qui sont si bien pourvus de dépêches télégraphiques, prétendraient-ils à la primeur des nouvelles relatives aux télégraphes ? Ils nous annoncent pour le mois de mai prochain la pose du câble de la ligne franco-américaine, lequel serait en construction à Londres, et ils ajoutent que le « Great Eastern » prêtera son aide puissante à cette vaste opération. Nous sommes en mesure d'affirmer que la construction de ce câble n'est même pas encore commencée ; nous espérons seulement qu'on ne tardera plus à faire quelques pas décisifs pour l'exécution de ce projet.

Éléments de la petite planète 96, *calculés par* M. Stéphan. — Époque ; 1868, mars, 1,0 ; temps moyen de Paris.

Longitude moyenne de l'époque	$\varepsilon = 161^\circ.20'.\ 9'',67$
Longitude du périhélie	$\pi = 177^\circ.44'.36'',93$
Longitude du nœud ascendant.	$\Omega = 322^\circ.50'.42'',85$
Inclinaison du plan de l'orbite.	$i = 9^\circ.29',20'',53$
Angle d'excentricité	$\varphi = 15^\circ.13'.12'',68$
Moyen mouvement.	$\mu\ 755'.9735$
Log. du demi-grand axe	$\log a = 0',4476671$

ε, π, Ω sont rapportés à l'équinoxe moyen du 1er janvier 1868.

— La 20e série des *Merveilles de la science*, ou *Description populaire illustrée des inventions modernes*, par M. Louis Figuier, contenant la *Photographie*, et accompagnée de 70 belles gravures d'appareils et de vues photographiques, vient de paraître à la librairie Furne et Jouvet et chez tous les libraires. Prix de la série : 1 fr.

La 21e série et les suivantes contiendront : *Les poudres de guerre*. *L'artillerie ancienne et moderne*, et *Les armes à feu portatives* (*Fusils à aiguille et Chassepot*).

Houille à Naples. — Une compagnie s'est formée à Naples pour l'extraction de la houille des provinces napolitaines. Les expériences ont démontré les excellentes qualités de cette houille, aussi bien que celles du gaz qu'on en retire.

Importance de la télégraphie électrique en Angleterre. — La valeur des fils et appareils télégraphiques qui ont été exportés dans le cours de l'année dernière s'est élevée à 5 230 000 fr., au lieu de 7 807 000 en 1866, et 3 715 000 en 1867.

Or de Victoria. — Les mines d'or de Victoria ont produit, en 1867, 46 462 kilogrammes. Le nombre moyen des travailleurs a été de 65 857, et ils ont gagné chacun 38 fr. 50 par semaine. Les compagnies minières ont payé des dividendes dont le total a dépassé 20 500 000 francs. Le produit serait plus considérable, si l'on y faisait entrer les bénéfices des entreprises individuelles, et ceux des compagnies qui ne publient pas les résultats de leurs spéculations.

Fusibilité du quartz. — M. C. Sching a démontré, par l'application du pyromètre thermo-électrique, que la température des fourneaux de verreries en activité est seulement de 1 100 à 1 250 degrés centigrades. Le verre de cristal devient complétement liquide à 929 degrés, et on le travaille à 929 degrés. Un tube de verre de Bohême s'assouplit à 769 degrés, et devient liquide à 1 052 degrés. La pierre à chaud pure perd son acide carbonique par une chaleur de 617 à 675 degrés, soutenue pendant plusieurs heures. Le gaz se dégage plus vite, si la température est plus élevée.

Luminosité du phosphore. — Suivant le docteur Moffat, lorsque le phosphore est tenu dans l'air et dans l'eau, sans être lumineux, l'air et l'eau s'imprègnent de phosphore; ils deviennent phosphorescents quand leur température s'élève, et il se forme de l'ozone pendant leur état de phosphorescence. L'eau se phosphore également à la température de la congélation, et devient phosphorescente si on la chauffe. Le phosphore dans l'état non lumineux ne produit pas d'ozone; l'air et l'eau phosphorés ne sont pas ozonisés, mais ils le deviennent par la phosphorescence.

Température extraordinaire. — Le thermomètre de l'Observatoire de Melbourne a marqué 40 degrés cent., à l'ombre, le 19 décembre. On cite le fait suivant comme une preuve de l'extrême variabilité de la température dans ce climat : le 10 décembre, la chaleur était très-forte sur le *Crooked River*, le thermomètre accusait 31 degrés, à l'ombre, ce qui arrive rarement dans cette contrée montagneuse. Deux jours après, le 12 du même mois, la température était glaciale, et le sol était couvert de 15 centimètres de neige.

Briquettes bordelaises. — Un employé du chemin de fer d'Orléans vient d'inventer un nouveau combustible qui promet de réaliser une économie considérable pour la production de la vapeur. C'est

un amalgame de houille et d'autres matières combustibles, notamment de pétrole, qui est mis sous forme de briques, et qu'on désigne par le nom de *briquettes bordelaises*. La chaleur de la combustion est intense et durable. La compagnie du chemin de fer d'Orléans l'a adopté, et elle se propose d'en faire un usage très-étendu.

—

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Nouvelle pile et nouveau régulateur de lumière électrique *de* M. Carré. — Dans un vase de $0^m,12$ de diamètre et $0^m,60$ de hauteur est un zinc haut de $0^m,55$, porté sur un croisillon, isolé par là de la boue métallique qui tombe au fond, et qui produirait l'incrustation en venant toucher le diaphragme. Ce diaphragme est formé d'un papier préparé à l'acide sulfurique, dit *papier parchemin*, et, à défaut, d'un papier imprégné d'albumine surcoagulée à 230 degrés, température qui le rend complétement inattaquable par les liquides de la pile. Ce papier est collé avec de la gomme laque sur lui-même et sur un godet en matière non conductrice qui lui sert de pied et repose sur le croisillon précité. A l'intérieur du diaphragme se place une carcasse cylindrique de même hauteur, formée de baguettes de bois espacées de 3 à 4 millimètres, assemblées sur un fond de même matière et sur un cercle de cuivre qui les réunit au sommet et reçoit le fil polaire extérieur; un fil de cuivre de 7 à 8 dixièmes de millimètre est tendu alternativement entre le cercle polaire collecteur denté pour le recevoir et les saillies du fond; il entoure la carcasse d'une espèce de réseau présentant un développement considérable et sur lequel le dépôt de cuivre s'opère normalement dans toutes ses parties. A l'intérieur de la carcasse et sur toute la hauteur du diaphragme se placent les cristaux de sel de cuivre qui forment une colonne divisée que le liquide intérieur baigne sur une large surface, ce qui donne une solution toujours saturée sur toute la hauteur du diaphragme, quelque grande qu'elle soit, et assure le maximum d'effet utile. On comprend que la carcasse et son cercle collecteur servent indéfiniment; lorsque le fil du réseau est surchargé de cuivre, trois minutes suffisent pour le remplacer.

Le meilleur liquide extérieur est une solution de sulfate de zinc à 18 degrés; acidulée au cinq-centième, elle fournit un dégagement d'électricité sensiblement constant jusqu'à ce qu'elle atteigne 40 degrés: il suffit alors, pour maintenir la constance, d'en remplacer une partie par de l'eau. En mêlant cette solution avec un dixième de son volume de solution saturée de sel ammoniac, on obtient un courant électrique

plus intense, sans éprouver les inconvénients que pourrait apporter la présence d'autres sels.

Ainsi constitué, cet élément peut fonctionner avec la même intensité jusqu'à usure complète du zinc, c'est-à-dire pendant deux cents heures, consécutivement ou avec intermittences. Sous les dimensions indiquées, il dégage plus d'électricité qu'un élément Bunsen de dimensions moyennes ; il dépose facilement 9 à 10 grammes de cuivre par heure dans un voltamètre à sulfate de cuivre par la dissolution d'une quantité sensiblement équivalente de zinc. Le poids moyen de ce zinc dissous par élément et par heure dans deux expériences de lumière prolongées a été entre 9 et 10 grammes.

Le régulateur de M. Carré, en rapport avec la faible tension de sa pile, est assez sensible pour fonctionner sans extinction avec 18 à 20 éléments Bunsen et 25 de ceux que je viens de décrire. Le principal organe de sa sensibilité et de sa puissance est un nouveau genre d'armature de l'électro-aimant. Entre les deux pôles de celui-ci pivote une traverse de fer doux munie à ses deux extrémités de deux segments elliptiques développés sur deux arcs de 90 degrés. L'attraction s'exerçant sur ces segments produit une résultante exempte des effets fâcheux de la loi d'attraction inverse du carré des distances, de telle sorte qu'il est facile de déterminer à l'avance, par l'inclinaison donnée à la courbe elliptique, le diagramme dynamique à obtenir pour un besoin donné sur les 90 degrés de rotation de l'armature. Il résulte de là une puissance motrice considérable qui est employée directement, et au moyen d'un mécanisme qu'il serait trop long et inutile de décrire ici, à rapprocher ou à écarter les charbons. Cette armature symétrique et équilibrée permet d'obtenir, en outre, des régulateurs qui fonctionnent indépendamment des chocs et secousses, et qu'il devient facile d'installer à bord des navires et sur les locomotives. L'arc voltaïque produit presque constamment un bruit strident très-désagréable. M. Carré a constaté qu'en imprégnant les charbons de divers sels par une ébullition prolongée dans leurs solutions concentrées, ils donnent un arc complétement muet. Moyennant ces charbons et un globe stannique, la conférence hebdomadaire du laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne a pu être élairée *a giorno* par une lumière aussi placide et aussi inoffensive que celle qui eût été produite par quelques centaines de bougies, moins une énorme quantité de chaleur et de résidus méphitiques de combustion. Un grand nombre de sels donnent ce résultat, et particulièrement ceux de potasse et de soude.

On modifie la couleur de l'arc en introduisant dans les charbons, toujours par voie de dissolutions salines, des substances qui ont la

propriété de colorer les flammes; ainsi l'azotate de strontiane a donné un reflet pourpre, et les sels de cuivre un reflet vert.

Une nouvelle pile thermo-électrique. — Inventée par M. Farmer, de Boston (États-Unis), la nouvelle pile paraîtrait donner de grands résultats pour la réduction des métaux et l'obtention d'un courant uniforme et constant. Elle est formée par l'accouplement des deux métaux antimoine et cuivre. Les bandes de cuivre, partant de leur jonction avec les barres d'antimoine, s'étendent au dehors de manière à procurer l'influence rafraîchissante d'un courant d'air, tandis qu'un jet de gaz chauffe l'autre extrémité. Cette pile présente des analogies avec celle que M. Wheatstone construisit, il y a quelques années, « sur le principe de Marcus, » en prenant pour le métal positif un alliage de 10 parties de cuivre, 6 de zinc et 6 de nickel, et pour le négatif un alliage de 12 parties d'antimoine avec 5 de zinc et 1 de bismuth. Les deux métaux étaient vissés l'un dans l'autre, de sorte que leurs jonctions inférieures pouvaient être chauffées par un jet de gaz, et les jonctions supérieures refroidies par un courant d'eau.

Décharge extraordinaire. — Un des phénomènes les plus curieux dont jamais la nouvelle nous soit parvenue s'est produit à Rochester, États-Unis, sur la ligne de l'*Atlantic and Pacific Télegraph*. Un des fils de cette ligne s'était rompu entre Rochester et Syracuse, et l'on constata que chacune des deux sections avait cessé de fonctionner. Mais on remarqua qu'un flux visible et continu d'électricité passait du fil dans plusieurs instruments de la station de Rochester, alors que la communication des piles était interrompue. Le flux semblait avoir le volume d'un tuyau de pipe (*sic*) de moyenne grosseur, et présentait les couleurs de l'arc-en-ciel. Avec la clef ouverte, le courant formait des ondulations; il s'élançait du fil surchargé pour passer au-dessus de la partie isolante de la clef et se répandre dans les fils situés au delà. Le même phénomène a été observé à Buffalo et à Cleveland. A Rochester, on enflammait facilement un bec de gaz en lui présentant l'extrémité d'un fil à la distance de trois à six centimètres. Le courant était assez intense pour exiger des précautions dans le maniement des fils ou des diverses pièces où il circulait, et un des employés qui tenait un de ces fils eut les doigts brûlés. Nous voudrions avoir plus de détails sur un fait aussi extraordinaire (*Mecanics' magazine*).

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Extraits des résumés des procès-verbaux des dernières séances de la Société d'encouragement.

Montres des ouvriers et des pauvres, *de* M. ROSKOPF. — *M. Roskopf*, fabricant d'horlogerie, à Chaux-de-Fond (Suisse), a voulu fabriquer des *montres d'ouvriers* solides, d'une marche régulière, convenables pour l'usage habituel, et à un prix qui les mît à la portée de tout le monde. Il a résolu ce problème en simplifiant le mouvement, en le disposant de manière que toutes les pièces fussent faites au découpoir, et en employant l'échappement à ancre qui, pour lui, était à la fois le meilleur et le plus simple à fabriquer. La boîte, en alliage de nickel, est forte et difficile à ouvrir du côté du mouvement ; la clef est remplacée par un remontoir. *M. Roskopf* fait ainsi de bonnes montres qu'il vend au détail 20 fr. et 15 fr., suivant que le remontoir est au pendant ou sur le fond. — M. BRÉGUET.

Accidents de fabriques, *par* M. ENGEL-DOLFUS. — La Société industrielle de Mulhouse a pris l'initiative d'une association libre pour prévenir ces accidents. Cette organisation date à peine d'un an, et, dès le premier jour, vingt-deux industriels, représentant plus de 400 000 broches, 3 340 métiers et 62 machines à imprimer, y ont adhéré. Une cotisation annuelle très-modérée, servant, entre autres frais, à maintenir un inspecteur compétent et salarié, et le concours des fabricants, nécessairement intéressés au succès de l'institution, forment les bases de cette association, qui doit être très-efficace pour atteindre le but qu'elle se propose.

Une seconde institution consiste en une commission dite des accidents, composée de vingt-quatre membres, à laquelle patrons et ouvriers peuvent avoir recours, soit à titre de conciliation, soit pour une sentence arbitrale, afin de prévenir les conflits judiciaires à la suite des accidents. Cette institution ne compromet pas les intérêts de l'ouvrier, qui peuvent toujours être réservés, et elle doit amener à une conciliation dans la plupart des cas. Il résultera au moins de son concours une étude sérieuse de la question par des hommes compétents, étude qui sera toujours utile aux tribunaux lorsqu'une décision judiciaire sera absolument nécessaire. Il y a là le germe d'une institution très-utile, très-morale, qui peut être essayée au profit de tous les grands centres manufacturiers. — M. LAVOLLÉE.

Sur la fabrication des chapeaux de paille d'Italie, *par* M. HEUZÉ. — Ces chapeaux se distinguent des tissus grossiers,

qu'on fait à peu près partout, par leur finesse, leur souplesse et leur mode d'exécution. Cette industrie n'est pas ancienne en Italie, c'est au commencement du siècle qu'on a fait, à Florence, les premiers chapeaux de ce genre ; l'exportation de Toscane, où elle est concentrée, n'a commencé qu'en 1825. Depuis cette époque, le commerce s'en est développé rapidement ; cette exportation s'élève actuellement de 12 à 13 millions de francs pour les chapeaux, 6 à 7 millions pour les tresses, et environ 15 000 fr. pour la paille non ouvrée. On emploie, pour cette fabrication, de la paille de *blé de Toscane* ou de la paille de seigle, provenant d'une culture spéciale. Les semences, qui coûtent plus cher que celles du froment ordinaire, proviennent des montagnes de Prato, Empoli, etc., où la végétation est moins vigoureuse. Elles sont répandues sur un sol léger, sablonneux, travaillé avec soin et émietté au râteau, comme dans la culture maraîchère. Chaque hectare reçoit 10 hectolitres de semence, et on ne peut arriver à des semailles bien régulières, qui sont pourtant essentielles, que par des soins particuliers. Pour cela, on fractionne l'opération, répandant d'abord 2 ou 4 hectolitres, recommençant ensuite dans un autre sens avec une quantité pareille, et, enfin, répandant le reste dans les parties qui paraissent dégarnies ; on obtient ainsi une végétation serrée, compacte, qui réduit les tiges à une par grain, et les oblige à s'amincir et à s'allonger. La *récolte* est faite en vert, lorsque les épis sont en partie développés. La paille est divisée en poignées de 200 grammes environ ; elles sont dressées sur le champ, qui en fournit de 6 à 8 000 par hectare ; puis, le lendemain, elles sont étendues sur les cailloux des torrents à sec dans le voisinage ou sur un gazon court fauché de très-près, pour subir l'action du soleil et de la rosée. On les relève et on les couvre le soir, évitant surtout qu'elles ne soient mouillées ; enfin, on les blanchit sommairement par l'acide sulfureux. A cette opération succède l'*effilage*. On arrache la partie portant l'épi au-dessus du premier nœud, on rejette la partie inférieure inutile, et on divise le brin en longueurs de 10 centimètres. Une paille fournit ordinairement trois de ces longueurs ; on les blanchit de nouveau par le soufrage et on s'occupe du *triage* pour séparer les diverses grosseurs. Cette opération est faite par des femmes, qui ont une aptitude merveilleuse pour distinguer au tact les moindres nuances de grosseur ; elles rangent les brins dans des godets placés devant elles, et numérotés depuis 30 jusqu'à 137 pour le blé, jusqu'à 180 pour le seigle. Des machines ont été inventées pour faire ce triage mécaniquement, mais elles ne sont pas préférables à l'emploi des ouvrières. A ce choix succède la *fabrication des tresses*. Elles sont faites avec onze ou treize brins ; leur longueur est généra-

lement de 50 à 55 mètres, leur largeur et la quantité de paille qu'elles emploient varient avec la finesse de la paille. Avec des brins n° 30 la tresse est grossière et large, elle exige 1 kilog. 500 grammes de paille, il faut un mois pour tresser un chapeau de paille ; avec les n°s 120 à 130, il faut 500 grammes pour une tresse ; la paille n° 186 donne des tresses de 3 millimètres et demi seulement de largeur, et il faut six mois pour tresser un chapeau. Ces tresses, portées à la fabrique, sont dégraissées, puis exposées quelque temps au soleil, et envoyées à la *couture*, pour la fabrication des chapeaux. Cette opération est faite avec un soin minutieux : la couture est solide, le point est très-peu visible et ne se défile pas, surtout si le chapeau a été soumis à une grande pression après avoir été encollé. Ces chapeaux sont ensuite dégraissés de nouveau ; puis, pour enlever les rugosités et parties saillantes, on frotte leurs diverses parties les unes sur les autres, ou on les unit avec une peau de chien. Si cette opération cause quelques déchirures, on les répare en y mettant des pièces, qu'il est souvent impossible de distinguer du tissu primitif. On termine par un nouveau dégraissage, et, ordinairement, par une immersion dans de l'eau tiède contenant de l'acétate de plomb, et, enfin, par un dernier blanchiment à l'acide sulfureux. Ces chapeaux sont d'une souplesse remarquable. Leur fabrication constitue réellement une industrie perfectionnée qui n'a rien de comparable, soit pour les matières premières, soit pour les produits obtenus, avec les chapeaux grossiers qu'on fait de temps immémorial en France dans diverses contrées : l'Est, le Dauphiné, l'Auvergne, les Pyrénées, etc. Les imitations qu'on a faites en Suisse, dans le canton d'*Argovie*, ont parfaitement réussi ; et maintenant cette fabrication est, dans ce canton, une industrie prospère, exportant, chaque année, des chapeaux pour plusieurs millions de francs. Ces chapeaux, en général en paille de seigle, sont plus fins et moins solides que ceux en paille de *froment de Toscane*, et sont d'un prix moins élevé.

Il serait vivement à désirer qu'on pût développer en France une semblable industrie. La valeur des chapeaux de paille consiste, en grande partie, en main-d'œuvre, et les bonnes ouvrières qui les confectionnent sont bien payées ; elles gagnent de 1 franc à 2 francs par jour sans quitter leur famille.

On trouverait dans cette occupation lucrative un moyen de retenir les habitants des campagnes dans leurs pays et de s'opposer à l'émigration continuelle qui a lieu vers les grandes villes et les fabriques. En Toscane, on n'a pas remarqué cette désertion de la campagne montagneuse pour la plaine et les villes. La fabrication des chapeaux de paille, qui répand l'aisance parmi les agriculteurs, en est, en partie,

cause, et son introduction en France devrait produire des effets analogues.

Chaudière à vapeur en tôle ondulée *de* M. Carville, *rue Commine*, 15. — Elle se compose d'un corps cylindrique horizontal de 1m,70 de longueur et de 0m,90 de diamètre, ayant à sa partie inférieure cinq bouilleurs longitudinaux en tôle ondulée, composés, chacun, d'une série de chambres, ou renflements, formées par les ondulations opposées de la tôle, et reliées entre elles par des rétrécissements dans lesquels les parois sont maintenues par de petits boulons d'entretoise.

Le vide, où la circulation est libre, a une largeur de 0m,14 dans les renflements, tandis qu'il n'est que de 0m,06 dans les rétrécissements. Les deux bouilleurs latéraux présentent, chacun, sept de ces chambres longitudinales, tandis que les trois bouilleurs intermédiaires n'en ont que quatre. Ces cinq bouilleurs sont plongés, en entier, dans la flamme, et avec la chaudière principale ils offrent une surface de chauffe de 21m,70. Dans une expérience de deux heures trois quarts, l'eau vaporisée a été de 8k,55 par kilogramme de charbon, et de 13k,20 par mètre carré de surface de chauffe et par heure; ces résultats sont satisfaisants. D'autre part, la chaudière de M. *Carville* ne présente pas une chambre de vapeur d'une capacité assez grande pour que, en pratique, on soit assuré de toute la régularité désirable dans la pression; mais cet inconvénient est compensé par le petit volume de tout le fourneau et par la bonne disposition des surfaces de chauffe agissant sur des lames d'eau de faible épaisseur, avec des conditions de résistance à la pression intérieure au moins égales à celles des appareils existants.

Presse nouvelle *de* M. Samain, *à Blois*. — Elle se compose d'un bâti inférieur relié par deux colonnes en fer à un sommier supérieur. Le plateau compresseur s'élève successivement par l'action répétée d'un levier oscillant qui lui est transmise par quatre bielles donnant un mouvement de va-et-vient à deux couronnes dont chaque oscillation soulève un peu le support de ce plateau compresseur. Le jeu de la presse est complété par une crémaillère à déclic ou un organe analogue qui empêche, à chaque oscillation, le plateau compresseur de redescendre. Cet organe, dans la presse de M. *Samain*, est une forte vis à pas allongé qui forme l'arbre ou le support du plateau compresseur, et est liée avec lui de manière à ne pouvoir tourner, pendant la marche ascendante, que lorsque la pression a atteint la limite qu'on s'est imposée à l'avance. Les deux couronnes sur lesquelles agissent les bielles entourent cette vis et, au départ, sont dans un même plan

horizontal; chacune d'elles supporte le poids d'un écrou très-libre qui la relie à la vis. Lorsque la presse est en jeu, une couronne, en s'abaissant, est suivie par l'écrou libre qui reposait sur elle; la même couronne, remontant, soulève l'arbre taillé à vis et le plateau compresseur, par l'intermédiaire de cet écrou, qui peut bien descendre, sollicité par son poids seul, mais qui, retenu par le frottement, ne peut plus tourner lorsque sa base repose sur la surface de la couronne. Pendant cette action, le jeu des bielles alternatives fait descendre l'autre couronne et l'autre écrou, et, au moment où le premier écrou, soulevant l'arbre, est arrivé au haut de sa course, le deuxième, arrivé au bas de sa descente, fixe cet arbre et lui-même à la couronne inférieure et s'oppose au recul du plateau compresseur. L'opération terminée, pour faire descendre le plateau, on relâche le frein qui le liait à la vis et qui était serré de manière qu'elle ne pût tourner avec frottement que lorsque la pression aurait atteint une limite déterminée à l'avance. Alors la vis, devenue libre, tourne sans effort dans les deux écrous et descend par son poids et celui du plateau compresseur. Cet emploi de la vis mérite toute l'attention des constructeurs de machines et est certainement destiné à recevoir d'autres applications. — M. Tresca.

Lampe de sûreté *de* M. Boulanger, 60, *rue de l'École de Médecine*. — Elle se compose d'une petite lampe ordinaire sur laquelle est fixé, par un mouvement de baïonnette, un appareil de sûreté formé : 1° dans le bas, d'une étroite couronne en fer-blanc percée de trous garnis de toile métallique pour fournir à la flamme un courant d'air convenable; 2° d'une couronne en verre épais donnant toute la lumière nécessaire; 3° d'un cylindre ou chapeau en toile métallique de même diamètre que la couronne en verre et faite avec un tissu dont les fils et les mailles sont conformes aux principes adoptés par *Davy*. Cette lampe, qui peut être portée aisément, accrochée à un clou ou posée avec stabilité comme une lanterne ordinaire, qui ne coûte que le quart du prix d'une lampe *Morisson*, est un bon préservatif contre les accidents qui pourraient résulter des vapeurs d'éther, de pétrole, d'huiles de schiste, d'alcool ou autres liquides dont les émanations sont facilement inflammables et qui sont maintenant dans les magasins d'un grand nombre d'industriels et commerçants. — M. Clerget.

Appareil pour enregistrer la loi du mouvement des machines marines *de* M. Hardy, 21, *rue de Sèvres*. — Dans la construction de cet appareil, il fallait obtenir le mouvement, à très-peu près rigoureusement uniforme, d'un cylindre dont la cir-

conférence est de $0^m,40$ et la longueur de $0^m,50$, animé d'une vitesse d'un tour en deux secondes. Deux chariots guidés par des vis en bronze d'aluminium, en relation avec les arbres dont il faut enregistrer les mouvements, portent chacun 1° un crayon de cuivre traçant, sur le papier à base de zinc tendu à la surface du cylindre, une courbe qui enregistre les divers accidents du mouvement des arbres, et 2° un électro-aimant à encrier marquant, à chaque tour, un point à l'origine de chaque spire de la courbe. Le mouvement uniforme du cylindre est obtenu par des ressorts agissant par l'intermédiaire d'une fusée travaillée avec soin, et il est réglé par un régulateur du dernier modèle de *Foucault*, qui donne de très-bons résultats. Pour vérifier la marche de cet instrument, on l'a comparée, par l'intermédiaire de l'électro-aimant des chariots, avec un très-bon pendule faisant une oscillation en deux secondes. Quand les chariots ont été immobiles pendant que le cylindre marchait, les points à l'encre se sont tous superposés sur le premier d'entre eux, et, quand les chariots ont été mis en mouvement, ils ont tracé sur le cylindre une génératrice en ligne droite. Lorsqu'on a fait avancer ou retarder le pendule, la ligne tracée par les points d'encre a été une hélice en relation avec le retard imposé à son oscillation.

Sur les explosions des machines à vapeur, *par* M. Artur. — Ces événements proviennent, dit-il, du retard de l'ébullition de l'eau, que l'on retrouve défini d'une manière plus précise dans les expériences de M. *L. Dufour* sur les sphères de liquide flottant librement dans un autre liquide de même densité, qui ne se mélange pas avec celui de la sphère et à un degré d'ébullition plus élevé que lui. M. *Artur*, se fondant sur ce qu'il a dit dans la théorie élémentaire de la capillarité qu'il a publiée, attribue le degré élevé que l'eau pure atteint sans vaporisation dans ces sphères, à la condensation considérable que les liquides, et l'eau en particulier, éprouvent à leur surface. Dans cette hypothèse, la vaporisation ne pourrait avoir lieu que lorsque la tension de la vapeur aurait vaincu la force de résistance de l'enveloppe, laquelle est d'autant plus puissante que le rayon de la sphère est plus petit. Cet effet serait augmenté encore par la résistance analogue que présente la sphère-enveloppe du liquide environnant. M. *Artur* cherche à montrer ensuite, par des calculs, que cette hypothèse donne des résultats qui ne s'écartent pas beaucoup de ceux auxquels l'expérience a conduit M. *L. Dufour*.

Appareil d'éclairage à flamme renversée, *de* M. Subra, 20, *rue Saint-Sulpice*. — Les premières recherches sur ce système ont

été faites pour l'éclairage au gaz des rampes de théâtre. Les dangers que couraient les actrices, et les nombreux accidents déplorables qui avaient eu lieu, obligeaient à changer le mode d'éclairage de la rampe. Dans l'éclairage à flamme renversée, bien connu de nos lecteurs, et tel qu'il fut appliqué d'abord aux rampes de théâtre, le tirage est fait en aspirant de haut en bas l'air de la scène qui, après avoir alimenté la combustion, est rejeté au dehors par une cheminée d'appel; dès lors, plus d'accident possible, puisqu'il n'y a pas de flamme ou courant d'air chaud dirigé vers la scène, et la suffocation que causait la rampe est remplacée par le courant frais produit par l'aspiration. Ce système, en activité depuis plusieurs années, est maintenant bien connu et a eu un plein succès.

M. *Subra* a voulu appliquer le même principe aux lampes brûlant de l'huile ou d'autres corps liquides ou solides combustibles. La direction inverse de la flamme produite par un courant d'air siphoïde s'obtient aisément, et une petite cheminée de la dimension d'un verre de lampe ordinaire suffit pour atteindre ce résultat; mais un écoulement lent et régulier, en raison exacte de la consommation du bec, est plus difficile à réaliser. Une solution de cette difficulté est donnée par une disposition analogue à la lampe astrale, présentant une large surface dont le niveau ne baisse que de quelques millimètres pendant une soirée entière. Dans ce système, l'huile s'élève par capillarité jusqu'au bec, en passant par un petit tube d'un demi-millimètre de diamètre. M. *Subra* montre plusieurs lampes fondées sur ce principe et en fait fonctionner une qui brûle avec un vif éclat.

Dorure au mat par le procédé pyro-électrique, *de* M. Masselotte, 12, *rue Ville-Hardoin.* M. Masselotte a eu l'idée de dorer préalablement les pièces par la pile dans une dissolution d'or; il leur donne ensuite une nouvelle couche d'un alliage d'or et de mercure, dans un bain contenant les cyanures de ces deux métaux. Lorsque cette couche est assez épaisse, il enduit les pièces d'une composition saline spéciale formée de borate de soude additionné d'acide borique et d'hydrochlorate d'ammoniaque; il les place sur un feu ardent, puis lorsque la température est assez élevée et que la pâte est calcinée, il les plonge dans une eau acidulée. Après avoir subi ces préparations, les objets dorés sont dans un état analogue à celui qui, dans le procédé ancien, résultait de l'évaporation complète du mercure. En opérant ensuite par les procédés anciens qui sont sans danger pour les ouvriers, on donne aux objets dorés l'aspect mat ou bruni qui convient à chaque pièce. Une expérience de dix-sept années a démontré l'innocuité de ce pro-

cédé pour les ouvriers et la perfection des résultats obtenus. Le comité des arts chimiques de la société a demandé que le prix de 500 francs fondé par M. *Goldenberg* fût décerné à M. *Masselotte* pour sa dorure au mat par le procédé pyro-électrique, réalisée sans danger pour la santé des ouvriers. Il importe grandement de faire remarquer que l'élimination du mercure a lieu par suite de l'emploi de la composition saline et du bain dans l'eau acidulée; qu'elle est complète, et que les pièces ne présentent jamais, dans les opérations suivantes, les taches repoussées qu'elles montreraient si elles contenaient encore du mercure. — M. BARRAL.

Système de sériciculture de M. le chevalier docteur Delprino, à Vésimo, dans la vallée de la Bormida (Italie). — Ce qui distingue essentiellement ce système, c'est une série de dispositions ayant pour but d'isoler le plus possible les uns des autres les vers soumis à l'éducation, les cocons, les papillons qui en sortent et les graines produites par chaque papillon. Pendant l'éducation, il dispose les vers par groupes peu nombreux sur des tablettes dont la largeur est de 0^m,50 seulement, et qui sont séparées les unes des autres pour faciliter la circulation de l'air et les soins hygiéniques. Il veut qu'on enlève ces tablettes et qu'on les porte dans une autre pièce ou plutôt au grand air pour les nettoyer et renouveler la feuille; ces déplacements, et les mouvements qu'ils causent, sont éminemment salutaires pour les vers à soie; mais le plus important de ces appareils est la *coconnière*, destinée à remplacer avec avantage la bruyère et les branchages qu'on emploie ordinairement. Elle consiste en un système régulier de petites cellules rectangulaires dont la capacité est aisément suffisante pour un cocon et bien trop petite pour deux. Elles sont formées par de petites planchettes assemblées à mi-bois, disposées en damier de plusieurs cases en hauteur et d'un plus grand nombre de cases en longueur. Les vers à soie trouvent dans ces cellules un emplacement commode et sûr, et s'y arrangent de manière à en occuper chacun une tout entière. Le rapporteur énumère les nombreux avantages qui résultent de cette systématisation de la montée des vers; i rappelle que, dans les magnaneries de Sennart, M. *Camille Beauvai* avait fait, avec ses élèves, des tentatives dans le même sens, en faisan des cases en carton. Mais ces essais n'avaient pas réussi, tandis que les machines inventées pour la construction des cellules de M. le docteur *Delprino*, et les procédés qu'il prescrit, ont rendu leur emploi très-commode et très-avantageux. Ces appareils sont ingénieusement et économiquement disposés; ils se prêtent à tous les locaux, facilitent

les soins à donner et augmentent le rendement de l'éducation. — M. BELLA.

Petite machine à coudre, du prix de 25 fr., *de M.* JOURNEAUX-LEBLOND, 21, *quai Napoléon*. — On y trouve tous les organes essentiels des grandes machines : le buttoir qui règle à volonté la longueur du point par l'avancement de l'étoffe, le crochet articulé mis en mouvement par une came et un levier. En déplaçant la vis qui fixe le crochet au levier, on peut changer le crochet en un autre et obtenir ainsi deux points de couture différents. Cette petite machine se fixe par une vis au bord de la première table venue ; elle se meut à la main et se prête, en cet état, à peu près à tous les usages du travail intérieur d'une maison. Si on voulait avoir une communication de mouvement, il faudrait une table spéciale ; le prix de vente serait ainsi augmenté de 25 fr., mais on aurait un mécanisme qui fournirait une longueur de couture comparable à celle qui est donnée par les grandes machines. Le prix de la machine simple (25 fr.) et celui qui résulte de l'emploi de la pédale (50 fr.) sont assez réduits pour que les plus pauvres ouvrières puissent ne les regarder que comme une nécessité économique. — M. VICTOR BOY.

Procédés de M. Pelletier pour ouvrir à distance les portes, et notamment les portes cochères par l'air comprimé, 17, *rue des Grands-Augustins*. — Les transmissions de mouvement ordinaires exigent de grands efforts, des mécanismes compliqués, le percement de gros murs, etc., tandis que M. *Pelletier* produit les mêmes effets par un tuyau d'un très-petit diamètre communiquant, d'une part, avec un petit corps de pompe à air ou une poire en caoutchouc, et, de l'autre, avec un corps de pompe qui est placé dans la partie dormante de la porte et qui décroche, par un mécanisme à leviers, la gâche du pène de la serrure. Ces organes ne sont pas nouveaux. L'emploi de l'air comme transmission de mouvement, pour des sonnettes, avait déjà été fait depuis plusieurs années ; le mécanisme par lequel la gâche de la serrure abandonne le pène se retrouve dans une serrure de M. *Fortin*, qui s'ouvrait par une action électrique ; mais M. *Pelletier* a fait un très-bon emploi de ces éléments en les appliquant à un des appareils qui, dans nos habitations, avaient le plus besoin de perfectionnements. — M. VICTOR BOY.

Appareils d'horlogerie de M. Fournier, horloger à la Nouvelle-Orléans (États-Unis). — Comme M. Fournier était sur le point de quitter la France, MM. Tresca et Fournier auraient

voulu faire immédiatement leur rapport; mais, en étudiant ses appareils, ils ont reconnu qu'il y avait là une œuvre considérable, des détails nombreux et d'une grande importance, et le temps leur a manqué pour en rendre compte d'une manière convenable. Ils tiennent cependant à exprimer publiquement combien ils ont trouvé les procédés de M. Fournier remarquables, et annoncer qu'ils feront prochainement un rapport favorable sur ces inventions.

Procédés pour la fabrication des fils dorés employés dans la passementerie, *de* M. Hélouis, 36, *rue Meslay*. — La dorure en *faux*, sur fils de cuivre, ne donne que des produits communs, noircissant en peu de temps; la dorure sur argent dite *fine*, plus belle et plus durable, noircit aussi promptement quand les passementeries sont exposées à des émanations de gaz sulfhydrique. M. *Hélouis* a imaginé un nouveau système intermédiaire qu'il nomme *mi-fin*, qui n'a pas ces inconvénients, et qui consiste dans l'interposition d'une couche très-mince de platine entre l'or et le cuivre de la dorure commune. Pour cela il introduit une tige de cuivre dans un anneau d'une épaisseur convenable, en platine fortement chauffé. La contraction opérée par le refroidissement fait adhérer les deux métaux, de manière qu'ils peuvent subir l'opération du tréfilage sans se séparer; le fil est ensuite doré, sans difficulté spéciale, par les procédés ordinaires. Il résulte de l'emploi de ces trois métaux superposés, des passementeries dans lesquelles on a pu se passer de la soie, support ordinaire de la dorure fine, qui sont d'un prix moindre, d'une plus belle couleur et plus durables que les passementeries actuelles du système dit *ministériel*, et qui, après leur usage, laissent des résidus d'une plus grande valeur relative. — M. Debray.

Safran artificiel de la fabrique *de* M. Mittenzwey, *de Gölbitz, près Swickau en Saxe*. — Les fabricants de pâtes alimentaires et les vermicelliers s'en servent pour colorer les produits de leur industrie; ils mélangent sa dissolution chaude avec une décoction de safran. Dans une de ces fabriques, une détonation violente a eu lieu au moment où un ouvrier ouvrait la boîte en fer-blanc qui contenait cette poudre. Cet ouvrier a reçu, en plusieurs endroits, de profondes brûlures, aux suites desquelles il a succombé un mois après; d'autre part, l'explosion a produit des dégradations considérables dans l'atelier. M. *Chevallier* a fait faire des essais comparatifs, desquels il résulte que cette matière est facilement explosive, que sa force est égale aux quatre dixièmes de celle de la poudre à canon, et il conclut en déclarant que l'interdiction de la vente de cette substance serait une mesure utile.

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

Crayons de charbon pour remplacer le cautère actuel. — Plusieurs médecins ont eu l'idée de remplacer, dans certains cas, le cautère actuel par de petits crayons de charbon qui s'allument et brûlent comme un cigare. La partie allumée est en incandescence sur la longueur d'un centimètre environ, et se termine en pointe fine et régulière, quelles que soient la forme et la grosseur du crayon. Le crayon est assez résistant pour ne pas se rompre, ni laisser échapper de parcelles enflammées quand on l'applique perpendiculairement ; si on l'applique obliquement, sa résistance serait beaucoup moindre. Voici la formule qui fournit les meilleurs résultats :

Poudre de charbon léger.	20	grammes.	
Nitrate de potasse	1	—	30
Gomme adragante.	5	—	
Eau.	24	—	

On fait une masse pilullaire qu'on roule en petits cylindres gros comme un crayon ordinaire et longs de 10 centimètres environ. Ce crayon forme très-peu de cendre ; on peut, du reste, l'enlever en soufflant dessus, et, par là, raviver la combustion.

Le Désinfecteur de M. Vaz. — C'est une poudre jaunâtre inoffensive, sans odeur, grenue, qu'on délaye dans de l'eau, qui revient à un ou deux centimes le litre, dont la base est une argile ferrugineuse, torréfiée, moulue, manipulée d'une certaine façon, et qui peut être mélangée à d'autres substances. L'auteur fait un mystère de la recette de son produit, qui, du reste, a été employé avec succès pendant trois ou quatre ans à l'Asile impérial de Vincennes, dont les chemins de fer portugais et belges font une grande consommation, et que la ville de Paris vient de faire expérimenter. Des analyses en ont été faites au laboratoire du Jardin-des-Plantes, et il en résulte que 100 kilos du désinfectant Vaz absorbent 900 litres d'ammoniaque.

Gastralgie rémittente et ancienne ayant amené un amaigrissement et un affaiblissement considérables. (*Observation de M. Duval, directeur de l'établissement hydrothérapique d'Auteuil.*) « Le malade nous avait été confié par M. le docteur G. Sée. Son émaciation était squelettique ; soumis à des vomissements fréquents et suspects, il ne pouvait rien digérer. Pendant près de huit jours, nous dûmes nous borner à de simples bouil

lons et aux plus légers potages. Grâce aux irrigations, les accidents s'étant amendés, nous lui permîmes, moins dans le but d'un rétablissement dont nous désespérions, que pour (qu'on nous pardonne cette expression) le faire vivoter, des gelées de viandes, des jambons d'York et des œufs. Cependant, ne pensant pas lui être réellement utile, nous l'engageâmes à retourner à son domicile et à y persévérer dans l'usage de l'hydrothérapie et des remèdes auxiliaires. Quelle ne fut pas notre surprise, il y a six semaines, de voir le pauvre abandonné, que nous supposions dans la tombe, nous aborder avec tous les dehors d'une santé opulente ; notre traitement, dit-il, l'avait rendu à la vie. »

—

FAITS D'AGRICULTURE.

Sur la destruction des insectes nuisibles à l'agriculture, *par* M. EUGÈNE PELOUZE. — « Toute substance chimique, pour être employée à la destruction des insectes, doit remplir certaines conditions essentielles :

1° Elle doit être d'un prix très-peu élevé ;

2° Elle ne doit pas avoir d'action destructive sur le tissu de la plante ;

3° Elle doit être inoffensive pour les personnes qui l'emploient et ne pas laisser, sur des récoltes destinées à l'alimentation de l'homme ou des animaux, des produits de nature toxique ;

4° Elle doit détruire l'insecte qui a nécessité son emploi ou, tout au moins, l'éloigner ou entraver sensiblement sa multiplication.

Le goudron de houille, soit seul, soit mélangé à d'autres matières, est fréquemment employé comme insecticide. Ses sous-produits, tels que l'acide phénique, les benzines, les huiles de houille, la naphtaline, ont été essayés, surtout dans ces dernières années, dans le même but, et, on peut le dire, avec un succès véritable.

Comme c'est à ces sous-produits que le goudron doit ses propriétés antiseptiques, il est bien certain que, au fur et à mesure que les corps extraits de ce dernier seront mieux étudiés ; c'est à eux qu'on aura recours dans les circonstances si nombreuses où l'on fait usage du goudron.

Le goudron étant un mélange, à quantités très-variables, de ces diverses substances, peut produire des effets désastreux sur la végétation, et son principe actif le plus énergique, l'acide phénique, est, en outre, d'une manipulation assez difficile.

La naphtaline, substance blanche, cristallisée, parfaitement neutre, qu'on obtient par la distillation du goudron, n'a aucune action sur

les tissus et peut être impunément maniée. Elle ne coûte que 8 à 10 francs les 100 kilogrammes, et, comme elle possède elle-même des propriétés antiseptiques incontestables, nous la croyons appelée à rendre service à l'agriculture.

M. Marsaux, inspecteur des forêts, a communiqué, le 3 septembre 1863, à la Société d'horticulture de Seine-et-Oise, un travail important sur la destruction du ver blanc par la naphtaline.

Les expériences que nous allons indiquer nous ont conduit à une interprétation toute différente du mode d'action de cette matière.

Première expérience. — Nous avons pris 50 kilogrammes de naphtaline blanche et nous les avons mélangés à 500 kilogrammes de sable fin. Après avoir, par le pelletage, rendu le mélange aussi intime que possible, nous l'avons fait jeter à la volée sur la moitié d'un champ de rutabagas, d'une contenance d'environ un demi-hectare, déjà envahi par l'altise.

Nous pensions que la naphtaline détruirait cet insecte. Il n'en fut cependant pas ainsi, car nous ne trouvâmes aucun cadavre d'altise; bien plus, plusieurs de ces insectes mis directement en contact avec la naphtaline n'en moururent pas.

Notre étonnement fut grand en voyant la végétation prendre de la vigueur, les feuilles n'étant plus dévorées par l'altise et tous les actes de la nutrition de la plante se faisant, par conséquent, dans de bonnes conditions.

Au contraire, la partie du champ de rutabagas qui n'avait pas été recouverte du mélange de naphtaline et de sable était, comparativement, dans un très-mauvais état.

En examinant attentivement ce qui s'était passé, nous crûmes reconnaître que, si la naphtaline n'avait pas détruit l'altise, elle l'avait peu à peu chassée de la plante sur laquelle elle avait été répandue. Une sorte d'émigration d'insectes s'était produite : il semblait qu'ils eussent gagné la partie du champ où ils trouvaient les végétaux plus à leur convenance, n'ayant pas reçu le contact d'une substance qui les gênât dans leur alimentation. L'émigration était, il est vrai, loin d'être complète, bien des pieds de plantes n'ayant reçu que peu ou point de naphtaline, mais cependant elle était vraiment très-sensible, surtout si l'on faisait la comparaison avec la partie du champ qui avait le plus souffert des ravages des insectes.

Deuxième expérience. — En expliquant, comme nous venons de le faire, le bon résultat obtenu de l'emploi de la naphtaline, nous arrivâmes, tout naturellement, à penser qu'il était peut-être possible de faire, en agriculture, la part des insectes, comme, dans un incendie,

on fait la *part du feu*, c'est-à-dire que, en sacrifiant volontairement, complétement ou à peu près, une très-faible partie d'une récolte, il y aurait moyen d'en préserver la plus grande partie.

Nous fîmes jeter à la volée, et cette fois à plusieurs reprises, notre mélange de naphtaline et de sable sur un nouveau champ de rutabagas, réservant une bande étroite et latérale de la même culture sur laquelle on évita, avec soin, tout contact avec la naphtaline.

Voici ce que nous avons remarqué : les insectes ne furent pas détruits ; ils s'éloignèrent des plantes ou des parties de plantes recouvertes de naphtaliné, pour se porter sur les végétaux qui n'avaient pas été atteints par cette substance. Après de nouvelles aspersions de naphtaline et de sable, les insectes diminuaient, mais on n'en trouvait cependant que très-peu de morts.

En même temps, la bande de rutabagas non soupoudrée de naphtaline était abondamment couverte d'altises ; les feuilles étaient profondément mangées.

La partie principale du champ présentait alors l'aspect d'une végétation aussi saine que possible et les insectes y étaient comparativement très-rares. Il était facile de s'assurer qu'ils n'étaient fixés que sur des plantes exemptes de naphtaline, de telle sorte que, si l'opération avait encore été mieux faite, il est probable qu'ils auraient entièrement disparu de cette partie du champ.

Il semble résulter de ces expériences que la naphtaline, lorsqu'elle est pure, ne tue pas les insectes et n'exerce pas d'action nuisible sur les végétaux, qu'elle agit en contrariant les insectes dans leurs habitudes et en les forçant à chercher ailleurs leur nourriture.

Si nos conclusions diffèrent de celles de M. Marsaux quant au mode d'action de la naphtaline, cela tient à ce que cet expérimentateur a cru pouvoir employer la naphtaline à très-fortes doses et plus ou moins impure, parce qu'il l'enfouissait dans le sol. Nous craignions que, répandue sur les plantes elles-mêmes, elle ne produisît des effets fâcheux sur la végétation ; un tonneau de naphtaline non purifiée avait été mis en dépôt sur un pré, or nous avions reconnu que la végétation avait été complétement détruite sur une superficie de plusieurs mètres autour du tonneau, et que le terrain était littéralement empoisonné à une grande profondeur. Cet accident, comme nous avons pu nous en assurer depuis, n'était dû qu'aux huiles de houille que contenait cette naphtaline, mais nous ne le savions pas encore et nous ne devions expérimenter qu'avec la plus grande réserve.

Dans les expériences que nous avons indiquées, nous ne nous sommes servi de la naphtaline qu'à cause de son bon marché et des

propriétés antiseptiques qu'elle possède. Nous croyons que des essais analogues pourront être entrepris efficacement avec les matières les plus diverses ; nous sommes persuadé qu'on pourra arriver à éloigner les insectes, à les rejeter dans une petite portion du champ où on les réunira ainsi pour mieux les détruire, en employant des substances qui agissent non-seulement comme nous venons de l'indiquer, mais aussi en cédant aux végétaux une partie de leurs éléments : le succès de plusieurs engrais nous paraît dû à une double action de ce genre.

Le naturaliste qui rechercherait quelles sont les matières qui, contrariant dans leurs habitudes, dans leur alimentation ou dans leur reproduction, les insectes les plus communs, leur inspirent une véritable répulsion et tendent à les éloigner, sinon à les détruire, ne se livrerait certainement pas à un travail stérile ; car l'agriculteur, renseigné sur ce point, ne tarderait pas, en employant judicieusement les substances qui lui auraient été indiquées, à augmenter le produit de récoltes sur lesquelles les insectes prélèvent annuellement une si large part. »

—

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE.

Sur les sensations de vision produites par des excitations intermittentes de la rétine, *par M. le professeur* E. Mach de Graz. — I. La source lumineuse a été examinée lorsqu'elle était intermittente quant au temps, et l'*on a mesuré* son effet utile pour produire la sensation. On a fait varier, dans leur longueur absolue et relative, les intervalles pendant lesquels la lumière agissait, et les résultats des expériences permettent de tirer des conclusions sur la manière dont les vibrations sont excitées ou détruites.

II. Si l'on teint, avec de l'encre de Chine, une bande rectangulaire de papier, de telle sorte que la nuance de la teinte varie d'une extrémité à l'autre, on observe un phénomène remarquable, dont la loi peut être exprimée comme il suit : — Les distances des différents points de la bande à l'une de ses extrémités étant prises pour abscisses, et les intensités de la lumière aux points respectifs étant prises pour ordonnées, à chaque partie de la bande où la courbe formée en joignant les extrémités des ordonnées est concave vers l'axe des abscisses, la bande paraît plus claire qu'elle ne l'est réellement ; et partout où la courbe est convexe, la bande paraît plus sombre. La sensation de lumière, d, produite sur une partie de la rétine par une illumination ayant l'intensité i, peut en conséquence être exprimée ainsi : $d = f(i) - f_1\left(\frac{d^2 i}{dx^2}\right)$,

où x est la distance du point en question mesurée longitudinalement sur la bande, et $f_1(z)$ doit être considérée comme représentant une fonction directe de z, et une fonction de la même dénomination que z.

A l'aide de cette loi, il est facile de produire une distribution de l'illumination telle, qu'une surface objectivement *plus claire*, paraisse subjectivement *plus obscure*, tandis qu'une surface voisine objectivement *plus obscure* paraîtra *plus claire*.

III. Des expériences analogues à celles mentionnées au n° I ont été faites avec des tons intermittents, mais les résultats ne sont pas de nature à pouvoir être exposés brièvement. — *Sitzungsber. d. K.-k. Akad. d. Wissensch. in Vien*, 1865, n° XIX, p. 123.

Sur l'hémiopsie, *par* M. G.-B. AIRY, *astronome royal d'Angleterre.* — « J'ai été fréquemment atteint d'hémiopsie, et je connais deux personnes qui en ont souffert, l'une d'elles au moins cent fois. Par ce que mes amis m'ont appris et par ma propre expérience, je suis en état de rendre compte de quelques particularités de cette maladie, ignorée du docteur Wollaston et de sir David Brewster, qui l'ont subie et décrite.

L'un de mes amis attribue chaque accès de la maladie à une inquiétude mentale ou à une surcharge d'affaires. Pour ce qui me regarde, je n'ai jamais pu la rattacher nettement à quelque cause antécédente. Dans quelques cas, j'ai reconnu qu'elle venait à la suite de cet état du cerveau ou de l'œil dans lequel une gêne subite de la respiration produit l'apparition de globules sphériques nombreux, qui flottent à travers le champ de la vue.

Je reconnais le commencement de l'attaque à un petit défaut de netteté dans quelque objet que je regarde directement, et je crois que le lieu de ce défaut de netteté sur la rétine est, non la place de l'entrée du nerf optique, mais le centre du champ ordinaire de la vision. Bientôt, je m'aperçois que le défaut de netteté vient de ce que l'image est traversée par des lignes courtes qui changent de direction et de place.

En peu d'instants, le mal prend sa forme normale et présente successivement les apparences indiquées dans la figure suivante. En la dessinant, j'ai supposé que l'obscurcissement principal des objets était en apparence du côté gauche ; la figure étant renversée de gauche à droite, on a les apparences qui se présentent quand l'obscurcissement principal paraît être du côté droit. (Dans mon expérience, je crois que l'obscurcissement se produit indifféremment à droite ou à gauche.)

Le cercle environnant indique grossièrement l'espace dans lequel l'œil éprouve la sensation plus ou moins vive de la vision. On voit seulement un arc à la fois ; l'arc est d'abord petit, et ses dimensions augmentent graduellement : A, commencement du mal ; B*b*, C*c*, D*d*, E*e*, apparences successives à mesure que l'arc s'agrandit graduellement.



Les zigzags ressemblent presque à ceux des ornements d'un arc normand, mais ils sont un peu plus aigus. Ceux qui sont près des lettres B, C, D, E sont bien plus profonds que ceux qui sont près de *b*, *c*, *d*, *e*. Les zigzags ne changent pas leur disposition relative pendant que l'arc se dilate, mais ils tremblent fortement ; le tremblement près de B, C, D, E est bien plus grand que près de *b*, *c*, *d*, *e*. Il y a une légère apparence de couleur écarlate sur un bord des zigzags, le bord extérieur à ce que je crois. Quand l'arc s'agrandit, la vision devient distincte dans le centre du champ. L'extrémité de l'arc, qui tremble fortement, s'élève dans le même temps qu'il passe à gauche, et, enfin, il sort du champ de visibilité et tout le phénomène disparaît.

Je n'ai jamais pu décider avec certitude si le mal affecte réellement les deux yeux. La première impression sur mon esprit est qu'un seul œil est affecté (dans l'exemple figuré ci-dessus, c'est l'œil gauche). Il y a une obscurité générale d'un côté ; mais le tremblement et l'ébullition sont si oppressants que, s'ils ne sont produits que dans un œil, ils doivent presque éteindre la vision correspondante dans l'autre.

La durée de ce dérangement oculaire, chez moi, est ordinairement de vingt à trente minutes ; mais, chez un de mes amis, il dure quelquefois bien plus longtemps. En général, je n'en ressens pas d'inconvénient à la suite ; mais, chez mes amis, il est suivi d'un violent mal de tête.

On a remarqué une fois que la bouche de la personne affligée était déformée d'un côté. Et, dans une attaque que j'ai éprouvée pendant

que je conversais dans un wagon avec une de mes connaissances, je m'aperçus bientôt, avec une sensation pénible, que je n'avais pas ma facilité habituelle de la parole ; que ma mémoire me faisait défaut, à tel point que je ne savais pas ce que j'avais dit ou ce que je voulais dire, et que je devais parler d'une manière incohérente. Je suis persuadé que le siége du mal est dans le cerveau ; que ce mal est une sorte de paralysie dont l'affection ophthalmique n'est que le symptôme. »

CALORIQUE.

Nouveau thermomètre de M. Berthelot pour les températures supérieures à celle de l'ébullition du mercure. — Il s'agissait de construire un thermomètre sensible, d'un volume assez petit pour se prêter à des opérations faites dans des cornues ou dans des ballons de faibles dimensions, enfin indiquant, directement et sans correction, les températures supérieures à 350 degrés, jusqu'à la température à laquelle le verre des cornues commence à fondre, et s'appliquant également et sans limite aux très-basses températures, inférieures au point de congélation du mercure.

Le nouveau thermomètre (fig. 1) se compose d'un réservoir d'air, d'une tige capillaire, d'un réservoir plein de mercure, d'une règle graduée et d'un support.

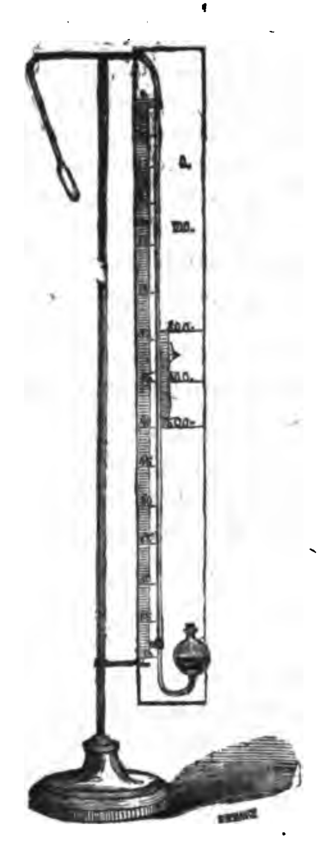
Le réservoir d'air est en verre dur, cylindrique, long de 40 millimètres, et d'un diamètre égal à 12 millimètres ; ses parois sont peu épaisses ; sa capacité intérieure est de 4 centimètres cubes environ ; il est soudé, à sa partie supérieure, avec une tige capillaire.

La tige du thermomètre, d'une seule pièce et sans aucune soudure, est longue de près de 1 200 millimètres ; elle est formée par un tube très-capillaire, dont le diamètre intérieur est voisin d'un cinquième de millimètre ; elle doit être essayée à l'avance et avec soin, à l'aide d'une petite colonne de mercure, de façon à vérifier que son calibre intérieur est uniforme.

Ainsi vérifiée, elle est soudée à la partie supérieure du réservoir. La partie verticale doit être longue de 730 millimètres environ ; elle se termine par une grosse boule de verre, munie à sa partie supérieure d'une embouchure cylindrique.

Le réservoir de mercure est formé par la boule ; il est soudé à sa

partie inférieure avec la tige capillaire, et s'ouvre à sa partie supérieure par un petit orifice en forme de goulot. Pour éviter l'introduction des poussières, on pose sur cet orifice un petit bouchon, lequel doit être soulevé, de façon à permettre la libre transmission de la pression atmosphérique, lorsqu'on se sert de l'instrument. On décrira tout à l'heure le remplissage de ce réservoir.



Le long de la tige disposée verticalement, se trouve une règle plate en bois, longue de 750 millimètres environ, fixée par deux petites pattes que l'on peut serrer ou relâcher à volonté, à l'aide d'une vis, et de façon à faire glisser la règle le long de la tige. La règle, posée le long d'une gorge, creusée dans un appendice métallique adapté au pied de l'instrument, porte une double graduation : l'une, située à gauche du tube capillaire, est une division en millimètres, de haut en bas; l'autre, située à sa droite, est une division en

degrés thermométriques, construite empiriquement et à l'aide de certains points fixes que l'on indiquera tout à l'heure.

Le thermomètre est soutenu par un support très-solide et très-pesant, qui se compose : d'une coulisse horizontale sur laquelle repose la branche horizontale de la tige; d'une tige métallique verticale, et d'un diamètre égal à 5 ou 6 millimètres, portant vers son tiers inférieur un appendice soudé, et muni à son extrémité libre d'une gorge verticale, destinée à soutenir la règle de bois; enfin d'un pied très-lourd, et qui donne au système une grande stabilité.

Pour remplir le thermomètre, on verse du mercure très-propre, sec et très-pur dans la boule, de façon à la remplir à moitié; puis on fait un vide partiel au-dessus d'elle avec une machine pneumatique; on abaisse la pression jusqu'à 20 ou 25 centimètres de mercure au plus, l'air de l'appareil sort en partie à travers le mercure. On rétablit la pression atmosphérique, et le mercure s'élève dans le tube capillaire. On a donné à la boule un diamètre considérable, afin que les changements de hauteur de la colonne mercurielle dans le tube capillaire n'affectent pas sensiblement le niveau du mercure dans cette boule.

Pour graduer l'instrument, on a choisi les points fixes suivants :

Point de fusion de la glace.	0°
Point d'ébullition de l'eau.	100
Point d'ébullition du mercure . . .	350
Point d'ébullition du soufre	440

Ces quatre points doivent être déterminés le même jour et dans un intervalle de temps assez court pour que la pression atmosphérique n'éprouve aucune variation sensible : j'entends par là une variation d'un millimètre. Le point zéro se termine en plongeant le réservoir d'air et quelques centimètres de la partie capillaire dans la glace fondante, avec les précautions connues. Le point 100 se détermine alors en plongeant le réservoir au sein d'un ballon, dans lequel on fait bouillir de l'eau distillée. Pour déterminer le point 440, on plonge le réservoir dans une cornue tubulée, renfermant du soufre préalablement fondu.

On détermine enfin le point 350, au moyen du mercure en ébullition. Il semble à première vue que les quatre points fixes 0, 100, 350, 440, ainsi déterminés, ne répondent qu'à une certaine pression atmosphérique, car il est évident que notre instrument offre une marche analogue à celle d'un baromètre, et que la colonne mercurielle, à une même température, oscille suivant les changements de la pression atmosphérique. Mais il est facile de voir que ces oscillations n'affectent

point les intervalles qui séparent les points fixes, pris deux à deux.

Pour graduer l'instrument, la méthode la plus rigoureuse consiste à inscrire sur du papier quadrillé les quatre températures prises pour points fixes, en les rapportant aux longueurs comptées sur l'échelle en millimètres, et à tracer la courbe qui les sépare, suivant des artifices bien connus. On prolonge cette courbe, d'une part jusqu'à + 500 degrés, et d'autre part jusqu'à — 100 degrés. Les x représentent alors les longueurs de l'échelle, comptées en millimètres, et les y les températures. On reporte ces dernières sur la règle graduée, en les inscrivant sur une colonne verticale située parallèlement à la colonne des millimètres de l'échelle et à la droite du tube. En tenant compte des limites de l'erreur que l'instrument comporte, lesquelles peuvent s'élever à 2 ou 3 degrés pour les hautes températures, et en observant que son usage est spécialement combiné pour les températures comprises entre 300 et 500 degrés, on peut simplifier la graduation de l'instrument. Il suffit en effet de partager l'intervalle entre 350 et 440 en 90 parties égales ; chacune de ces parties représente un degré de température. On prolonge la graduation, d'une part, jusqu'à 300 degrés, et de l'autre jusqu'à 500 degrés. Entre ces limites, la graduation ainsi tracée se confond avec celle qui résulte de la courbe déduite des quatre points fixes ; la différence ne dépasse pas les erreurs d'expériences.

L'instrument construit, comme il a été dit, fournit au-dessus de 300 degrés des indications au moins aussi précises que celles du thermomètre à mercure ; ses indications offrent encore l'avantage d'être les indications mêmes du thermomètre à air. Quand le nouvel instrument est bien construit, ses indications ne me paraissent pas comporter une incertitude de plus de 2 ou 3 degrés, même aux températures voisines de 500 degrés.

En somme, le nouveau thermomètre se rapproche des conditions que présenterait un réservoir d'air à capacité invariable. Dans un tel réservoir les variations de la pression seraient proportionnelles aux variations de la température. En effet, soit V_0 le volume du gaz, sous une pression initiale H_0, à la température de zéro. Si la température devient t, la pression deviendra $H_0 + h$, et on aura

$$V_0 = V_0 (1 + \alpha t) \frac{H_0}{H_0 + h};$$

donc

$$1 + \frac{h}{H_0} = 1 + \alpha t,$$

c'est-à-dire

$$\frac{h}{H_0} = \alpha t,$$

ce qui est la relation signalée.

Si elle pouvait être observée rigoureusement, il suffirait de tracer à côté de l'échelle des pressions l'échelle des températures, représentée par des divisions proportionnelles.

A la vérité, la condition qui détermine cette relation n'est pas remplie exactement dans le nouveau thermomètre, et cela pour deux raisons, savoir : la dilatation de l'enveloppe et la sortie d'une portion de l'air du réservoir, lequel refoule le mercure dans le tube capillaire. Mais il est facile de montrer qu'en observant les dimensions signalées tout à l'heure, on s'écarte peu de la condition théorique, et dans des limites qui rendent possible la construction rigoureuse de l'instrument. M. Berthelot conclut, d'une discussion détaillée du changement de capacité de l'enveloppe et de la sortie d'une portion de l'air hors du réservoir : 1° que la variation du volume de l'air du réservoir, sous l'influence de la température ambiante, équivaut, au maximum, à une variation d'un millième, quantité qui représente tout au plus un tiers de degré de l'instrument et qui est par conséquent négligeable; 2° qu'alors même que l'on construirait l'instrument avec un tube capillaire d'un demi-millimètre de diamètre intérieur, la variation maximum, due à l'influence de la température ambiante, représenterait seulement un deux-centième de l'air du volume du réservoir, quantité qui dépasse à peine la limite d'erreur des expériences.

L'instrument, bien construit et muni d'un tube capillaire convenablement calibré, indique les hautes températures avec une erreur moindre que 2 ou 3 degrés : dans ces limites, il paraît appelé à rendre de grands services. Il est spécialement destiné à la détermination des températures comprises entre 330 et 500 degrés. Son emploi a lieu exactement dans les mêmes conditions que celui du thermomètre à mercure, sauf la précaution de fixer au début de chaque expérience l'origine de l'échelle, en déterminant soit le point zéro, soit le point 100 degrés. M. Berthelot a employé ce thermomètre, par exemple, pour soumettre le goudron de houille à des distillations fractionnées entre 330 et 450 degrés, ce qui s'exécute avec une grande facilité. On opère dans des cornues tubulées, à la façon ordinaire, en ajustant la tige du thermomètre dans la tubulure, à l'aide d'un bouchon coupé en deux. On peut pousser le feu jusqu'au point de ramollissement des cornues. Dans la distillation du goudron de houille, il a observé que, vers 450 degrés, ce produit commence à se boursoufler, en dégageant lentement de l'hydrogène et en se changeant en une matière charbonneuse. La même température est celle de la décomposition commençante de la plupart des composés organiques réputés les plus stables. On peut aussi déterminer les points d'ébullition des corps volatils.

M. Berthelot a vérifié, par exemple, de nouveau, que le point d'ébullition du soufre est constant pendant toute la durée de la distillation. Il a trouvé : le point d'ébullition du rétène, $C^{36}H^{18}$, égal à 390 degrés; le point d'ébullition de la naphtaline perchlorée, $C^{20}Cl^{8}$ (1), égal à 403 degrés, etc., etc.

Ce nouveau thermomètre est construit par M. Alvergniat, passage Sorbonne, avec son habileté bien connue.

CINÉMATIQUE.

Sur le mouvement d'une figure plane dans son plan, *par* M. E. HABICH. (*Suite et fin de la page* 603.) — *Applications.* — Si la ligne mobile D est droite,

$$\frac{d\alpha'}{d\theta}=0, \quad \frac{d\alpha}{d\theta}=1,$$
$$\gamma=\infty, \quad \gamma'=0, \ldots,$$

et par suite

$$\rho=2v_1-v_2,$$
$$\rho'=3u_2-u_3, \text{ etc.}$$

Si en outre l'enveloppe E se réduit à un point,

$$\rho=\rho'=\ldots=0,$$

et par suite

$$2v_1=v_2,$$
$$3u_2=u_3, \text{ etc.}$$

Si l'envelpppe E est droite,

$$\frac{d\alpha}{d\theta}=0, \quad \frac{d\alpha'}{d\theta}=-1,$$
$$\rho=\infty, \quad \rho'=\ldots=0,$$

et

$$\gamma=-V_2,$$
$$\gamma'=-u_3, \text{ etc.}$$

Si en outre l'enveloppée D devient un point,

$$\gamma=\gamma'=\ldots=0,$$

et

$$v_2=u_3=\ldots=0.$$

(1) Préparée au moyen du perchlorure d'antimoine.

Nous avons déjà trouvé tous ces résultats directement dans la première partie de cette étude.

Si l'enveloppée D et l'enveloppe E se changent en courbes roulantes C'_1 et C_1, il faudra supposer $v_1 = -p = 0$, et par suite :

$$\frac{d\alpha}{d\theta} = -\frac{v_2}{R_1}, \quad \frac{d\alpha'}{d\theta} = \frac{v_2}{R'_1},$$

$$-\frac{1}{v_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R'_1},$$

$$\xi_3 = R'u\left(\frac{d\alpha'}{d\theta}\right)^2 - R_1\left(\frac{d\alpha}{d\theta}\right)^2, \text{ etc. } (*),$$

ce qui est conforme aux résultats obtenus dans l'article précédent.

Si la courbe mobile D est un point (M), la ligne E est la roulette décrite par ce point, et on a

$$\frac{d\alpha'}{d\theta} = \frac{v_2 - v_1}{v_1}, \quad \rho = \frac{v_1^2}{v_2}, \quad \frac{d\alpha}{d\theta} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_1}{\rho},$$

$$\rho' = 3u_2\frac{\rho^2}{v_1^2} - \rho^3\frac{u_3}{v_1^3} = 3\rho\frac{u_2}{v_2} - \rho^3\frac{u_3}{v_1^3}, \text{ etc. } (**).$$

Remarque. — Nous avons donné, dans la deuxième partie de cette étude, un procédé simple et direct pour trouver le rayon de courbure d'une développée quelconque d'une roulette.

Rappelons-le en quelques mots, pour faire voir sa coïncidence avec les résultats que nous venons d'obtenir.

Prenons, pour cela, le point décrivant M pour origine O' d'axes mobiles $O'x'$ et $O'y'$.

L'élément $d\sigma$ de l'arc de la roulette E sera

$$\frac{d\sigma}{d\theta} = \sqrt{x'^2_1 + y'^2_1}.$$

L'angle de contingence $d\tau$ correspondant à $d\sigma$ (IIe partie) :

$$\frac{d\tau}{d\theta} = \frac{x'_1x'_2 + y'_1y'_2}{x'^2_1 + y'^2_1},$$

et le rayon de courbure de la roulette

$$\rho = \frac{d\sigma}{d\theta} = \frac{(x'^2_1 + y'^2_1)^{\frac{3}{2}}}{x'_1x'_2 + y'_1y'_2}.$$

(*) On trouve une formule équivalente dans le *Traité de Cinématique pure* de M. Résal, p. 301.

(**) M. Nicolaïdes a donné, d'après M. Bour, une formule identique en y parvenant par une voie différente. (*Les Mondes*, t. IX, 1865, p. 465.)

M. Résal, dans son remarquable *Traité de Cinématique pure* (1862, p. 299), est arrivé à une formule équivalente, par la considération de la suraccélération normale (composante normale de l'accélération du troisième ordre) dans le mouvement d'un point, combiné avec le mouvement d'une figure plane qui glisse dans son plan.

En tournant à présent les axes $O'x'$ et $O'y'$ de manière à faire coïncider $O'x'$ avec la tangente de la roulette et $O'y'$ avec la normale, les coordonnées x'_1, y'_2,... se changeront en v_1, u_1,...; et il suffira pour passer des expressions que nous avons trouvées aux expressions en fonction de v_1, u_2,... de supposer simplement $x'_1 = 0$, et de remplacer y'_1 par v_1, x'_2 par u_2, etc., ce qui donnera

$$\frac{d\sigma}{d\theta} = y'_1 = v_1, \quad \frac{d\tau}{d\theta} = \frac{y'_2}{y'_1} = \frac{v_2}{v_1}, \quad \rho = \frac{y'^2_1}{y'_2} = \frac{v_1^2}{v_1}.$$

En général, en faisant $x'_1 = 0$, dans l'expression du rayon de courbure d'une développée quelconque de la roulette, déduite d'après le procédé que nous avons indiqué dans la deuxième partie de cette étude, on trouvera immédiatement sa valeur en fonction des coordonnées v_1, u_2...

Comme dernière application, supposons que l'enveloppe E est un point, et que par suite la ligne mobile D est assujettie à passer constamment par ce point.

On a

$$\rho = \rho' = \ldots = 0,$$

et

$$\frac{d\alpha}{d\theta} = \frac{v_2 - v_1}{v_1}, \quad \gamma = \frac{v_1^2}{v_2 - 2v_1}, \quad \frac{d\alpha'}{d\theta} = \frac{v_2 - 2v_1}{v_1} = \frac{v_1}{\gamma},$$

$$\gamma' = \gamma^3 \frac{u_3}{v_1^3} - 3u_2 \left(1 + \frac{v_1}{\gamma}\right) \frac{\gamma^3}{v_1^3} = \gamma^3 \frac{u_3 - 3u_2}{v_1^3} + 3\gamma \frac{u_2}{2v_1 - v_2}, \text{ etc.}$$

On peut traiter cette question d'une autre manière. En renversant le mouvement, la courbe D sera la roulette du point M et on pourra déterminer son rayon de courbure... par le moyen qui a été indiqué pour les roulettes. Seulement les coordonnées qui entreront dans son expression seront celles relatives au mouvement inverse.

En remplaçant au moyen des formules (7) les coordonnées des centres instantanés dans le mouvement inverse, par leurs expressions en fonction des coordonnées des centres instantanés dans le mouvement direct, on retombera sur les relations que nous venons de trouver.

Remarque. — La méthode que nous avons employée constamment consiste en ceci : *Exprimer les coordonnées des centres instantanés en fonction des quantités propres au mouvement d'une figure plane dans son plan.*

Ces quantités ont été dans le présent article les rayons de courbure successifs des enveloppes, des roulettes, etc. Mais on peut établir des relations semblables entre d'autres quantités géométriques ou ciné-

liques qui sont inhérentes au mouvement d'une figure plane et résoudre d'autres problèmes. Les deux questions à traiter seront : Connaissant les quantités propres au mouvement d'une figure plane dans son plan, en nombre suffisant, déterminer les centres instantanés pour se servir après de leurs propriétés; et, connaissant les centres instantanés, déterminer les quantités en question et leurs diverses propriétés. (*A suivre.*)

CHIMIE

—

Analyse d'une carotte sortant de terre, *par* M. le comte DE LA TOUR DU PIN.

Racine 110gr
Feuille 50
Carotte. 160

Racine fraîche . . . 20gr,000
Id. séchée à 110 2gr,295
Perte. . . . . 17gr,705 d'où eau 17,705, °/o 87,400
Racine normale . . 20gr,000
Id. incinérée. . 0gr,153 mat. min. 0,153, °/o 0,765
(Potasse, soude, chaux, silice.)
(Par différence) matières organiques. °/o 12,095 (azote=1,882)
100,000

Azote.

Titre avant. . . . . 58 = 0,273 Az
Id. après. 24
4 = 0,088, soit °/o 1,882

Feuilles état normal 2gr,000
Id. séchées à 110° 0gr,321
Perte. . . . . 1gr,679 d'où eau 1,679, °/o 83,940
Feuilles état normal 10gr
Id. incinérées . 0,199 d'où matières minér. 0,199 °/o 1,990
(Par différence) matières organiques. °/o 14,070 (azote=4,79)
100,000

Azote.

Feuilles normales, titre avant. . .	58cc	= 0gr,273 Az
Id. titre après. . .	48	
Différence. . . .	10cc	= 0gr,047, °/₀ 4,70

La récolte de carottes étant évaluée au poids de 20 000 kilogrammes à l'hectare

Le poids des racines sera d'environ	12 000k	= matières fertilisantes.	1 543k
Celui des feuilles 4 1/10 sera de.	8 000	= Id.	1 284
	20 000k		

En laissant les feuilles sur le sol, la perte résultant de l'enlèvement des racines = 259 kilog. de matières fertilisantes; mais, les racines ne prélevant sur le sol que 225k,840 d'azote, tandis que les feuilles lui rendent 376 kilog. dont la plus grande portion provient de l'atmosphère, on peut conclure que les feuilles rendues au sol lui restitueraient, à peu de chose près, tout ce que les racines lui auraient enlevé.

Recherches sur les combinaisons de l'acide phosphorique et de l'acide molybdique, *par* M. Debray. — Au commencement de ce siècle, après que Berzélius eut déterminé par de nombreuses et délicates analyses, la composition de la plupart des composés minéraux connus de son temps, on fut frappé de la simplicité avec laquelle on pouvait exprimer cette composition au moyen des nombres proportionnels qui résultaient de l'ensemble de ses recherches. Ce caractère de simplicité remarquable, auquel on s'est habitué pendant longtemps, semblait distinguer la chimie minérale de la chimie organique, où la complication des formules, conséquence naturelle de la variété infinie des corps formés par le petit nombre des éléments qu'elle met en jeu, est la règle la plus habituelle.

Cette distinction est repoussée aujourd'hui avec beaucoup de raison par les chimistes les plus éminents; il n'y a, en effet, aucune différence essentielle entre les réactions de la chimie organique et celles de la chimie minérale, et de plus, les composés de cette dernière n'ont pas toujours ce degré de simplicité qu'on se plaisait à leur attribuer.

La découverte des acides silicotungstiques et de leurs sels par M. Marignac, a fourni, dans ces derniers temps, un exemple bien remarquable d'une série de corps de composition très-complexe, et possédant néanmoins une netteté de réactions et une beauté de formes cristallines au moins aussi grandes que les produits simples que nous

manions chaque jour. L'étude des combinaisons de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique m'a conduit à des composés de même ordre, d'une composition plus compliquée encore, mais aussi bien définis et aussi bien cristallisés que les composés silicotungstiques.

I. On sait que la dissolution de molybdate d'ammoniaque dans l'acide azotique possède la propriété de précipiter l'acide phosphorique ordinaire en donnant une matière jaune à peu près insoluble dans tous les acides. Ce précipité contient environ 89 p. 100 d'acide molybdique, un peu plus de 4 p. 100 d'acide phosphorique, et le reste en ammoniaque et eau; en le faisant bouillir avec de l'eau régale en excès, pour détruire l'ammoniaque, on obtient une liqueur qui fournit par l'évaporation spontanée de beaux prismes, doublement obliques, d'une substance jaune résultant de la combinaison de vingt équivalents d'acide molybdique avec un équivalent d'acide phosphorique seulement et une certaine quantité d'eau [MO^3, 72 $Ph O^5 = 71$]. C'est un hydrate d'un acide phosphomolybdique $Ph O^5$, 20 MO^3, contenant 13,3 p. 100 d'eau d'hydratation (1). En dissolvant cet acide qui est extrêmement soluble dans l'eau pure, on obtient par évaporation spontanée de magnifiques octaèdres réguliers d'un nouvel hydrate contenant 23,4 p. 100 d'eau; c'est, pour le même poids d'acide anhydre, une quantité d'eau double de celle que renferme le premier. Un troisième hydrate, cristallisé en prismes rhomboïdaux, moins beaux et plus altérables que les précédents prend naissance dans les liqueurs concentrées qui sont fortement chargées d'acide azotique.

La petite quantité d'acide phosphorique qui entre dans ces composés (4,7 p. 100 de l'acide anhydre) suffit donc pour communiquer à l'acide molybdique des réactions tout à fait spéciales. Ainsi, on connaît aujourd'hui, un hydrate soluble de l'acide molybdique, isolé pour la première fois par M. Th. Graham dans la dialyse des molybdates en solution acide et préparé plus récemment par M. Ullik (2), en décomposant le molybdate de baryte par l'acide sulfurique, mais cet hydrate donne des dissolutions incolores et il est incristallisable; l'acide phosphomolybdique est jaune et cristallise avec la plus grande facilité.

Les molybdates sont tous solubles dans les acides; l'acide phosphomolybdique, versé dans les liqueurs acides de potasse, d'oxyde de cœsium, de rubidium et de thallium, d'ammoniaque et des alcalis naturels ou artificiels azotés, donne des précipités jaunes extrêmement peu solubles.

(1) J'ai fait connaître l'action de l'eau régale sur le phosphomolybdate jaune d'ammoniaque il y a déjà plusieurs années, mais je n'avais pas suivi alors l'étude de ces composés. (*Compt. Rend. de l'Acad.*, t. XLVI, p. 1098.)

(2) *Ann. der Chemie und Pharm.*, t. CLXIV, p. 240.

La soude, la lithine, qui ne fournissent pas de précipité dans ces conditions, se séparent donc par ce caractère, comme par beaucoup d'autres, de la potasse, tandis que l'oxyde de thallium s'en rapproche d'une manière très-nette (1).

Les autres oxydes métalliques se comportent comme la soude et la lithine, et il n'y a pas même d'exception pour l'oxyde de bismuth, qui forme cependant avec l'acide phosphorique un composé insoluble dans l'acide azotique, même assez concentré, ainsi que l'a montré M. Chancel. Il y a plus, par l'évaporation, l'acide phosphomolybdique cristallise dans la liqueur acide de bismuth.

S'il est démontré que certains composés bien définis peuvent résulter de l'union de vingt équivalents d'un corps pour un seul d'un autre, il n'y a plus de raison, *à priori*, pour que nous ne trouvions pas un jour des combinaisons plus compliquées encore. Il devient nécessaire alors, de rechercher avec soin, si les matières que nous rencontrons constamment, en quantité minime, dans un grand nombre de minéraux, n'en sont pas quelquefois des éléments essentiels, qui lui impriment leurs caractères spéciaux. Ce fait, démontré il y a déjà longtemps en ce qui concerne l'association du fluor et du chlore aux phosphates naturels, pourrait peut-être s'étendre à d'autres composés. Je ferai remarquer également, qu'il ne serait pas nécessaire d'imaginer entre le fer et le carbone, un mode de combinaison bien différent de celui que je signale dans l'acide phosphomolybdique, pour arriver à des composés dont la teneur en charbon soit celle de la fonte et de l'acier. Ainsi, un composé représenté par la formule $C\,Fe^{30}$, contiendrait seulement 0,72 p. 100 de carbone.

II. La composition des précipités jaunes obtenus avec les sels de potassium, de thallium et d'ammonium peuvent se représenter par la formule générale

$$3RO,\ PhO^5,\ 20\,MO^3,$$

les composés de potasse et d'ammoniaque contiennent en outre trois équivalents d'eau d'hydratation. Ce sont des composés définis et non des mélanges, car il est facile de les obtenir cristallisés.

En chauffant les sels de potassium et de thallium au rouge sombre,

(1) Bien antérieurement à mes recherches, M. Sonnenschein s'est servi, pour précipiter les alcaloïdes naturels, d'un réactif qu'il préparait en traitant le sel jaune d'ammoniaque par un excès de soude qui chassait l'ammoniaque, et reprenant la matière par l'acide azotique. Il obtenait en définitive un phosphomolybdate acide de soude qui se comporte comme l'acide libre; mais la constitution de ce réactif et celle du composé ammoniacal n'étaient pas connus avant mon travail.

on obtient un liquide huileux qui se concrète par refroidissement en une masse cristalline ; et pour le thallium, les cristaux sont assez nets pour que l'on puisse facilement, à l'œil nu, distinguer la pyramide à six faces brillantes qui les termine. Quelques grammes de matières suffisent pour opérer nettement ces cristallisations.

On obtient le phosphomolybdate d'ammoniaque en petits cristaux jaunes, brillants, en mélangeant deux solutions de pyrophosphate de soude et de molybdate d'ammoniaque dans l'acide azotique ; la formation du précipité s'effectue alors d'une manière très-lente par suite de la transformation de l'acide pyrophosphorique en acide phosphorique ordinaire sous l'influence du milieu acide.

L'acide phosphomolybdique précipite en jaune les solutions neutres d'argent, le précipité se transforme peu à peu en une masse de petits cristaux microscopiques qui ont pour formule

$$7\,AgO,\ PhO^5,\ 20\,MO^3 + 24\,HO\,;$$

cette matière dissoute dans l'acide azotique étendu donne un liquide où se déposent par évaporation des croûtes cristallines jaunes et brillantes d'un nouveau sel d'argent

$$2\,AgO,\ PhO^5,\ 20\,MO^3 + 7\,HO.$$

III. L'acide phosphomolybdique jaune et ses sels ne sont stables que dans des liqueurs acides, les alcalis les transforment habituellement en molybdates ordinaires et en phosphomolybdates d'une composition plus simple, où l'acide résulte de l'union de cinq équivalents d'acide molybdique avec un équivalent d'acide phosphorique

$$(PhO^5\ 20\,MO^3 + Aq = PhO^5,\ 5\,MO^3,\ Aq + 15\,MO^3).$$

Ces sels, ordinairement incolores, ont un aspect nacré, ils sont solubles dans l'eau, et leurs formes cristallines sont pour la plupart extrêmement belles. Les acides en excès les transforment en phosphates et phosphomolybdates jaunes :

$$4\,(PhO^5, 5\,MO^3) + Aq = 3\,(PhO^5,\ 3\,HO) + PhO^5,\ 20\,MO^3 + Aq.$$

Je donne la formule de quelques-uns de ces phosphomolybdates :

Sel d'ammoniaque . . .	$6\,(AzH^4O)$	$(2\,PhO^5,\ 10\,MO^3) + 14\,HO.$
Sel de potasse.	$6\,KO$	$(2\,PhO^5,\ 10\,MO^3) + 14\,HO.$
Sel de soude	$6\,NaO$	$(2\,PhO^5,\ 10\,MO^3) + 28\,HO.$
Sel d'argent	$6\,AgO$	$(2\,PhO^5,\ 10\,MO^3) + 14\,HO.$

Il convient en effet d'attribuer au nouvel acide phosphomolybdique

la formule $2PhO^5, 10MO^3$ et non la formule plus simple ($PhO^5, 5MO^3$), parce que les sels précédents, soumis à l'action ménagée des acides, fournissent un nouveau type de sels, représentés par la formule

$$5AO, HO(2PhO^5, 10MO^3) + Aq.$$

Enfin, les phosphomolybdates blancs peuvent encore former des sels doubles; je donne la formule d'un de ces composés bien définie :

$$6(KO, AzO^5) + 6KO, (2PhO^5, 10MO^3).$$

La facilité avec laquelle l'acide phosphomolybdique des sels blancs, se transforme en acide jaune et acide phosphorique ne m'a pas permis jusqu'ici de l'isoler.

IV. La difficulté d'analyser exactement les composés précédents m'a arrêté pendant longtemps ; j'ai fini cependant par trouver une méthode de séparation et de dosage de l'acide molybdique et de l'acide phosphorique bien plus exacte que les anciennes, que j'indiquerai ici en quelques mots. On fait passer sur un mélange d'acide phosphomolybdique et de chaux chauffé au rouge, d'abord un courant de gaz sulfhydrique et ensuite d'acide chlorhydrique. On trouve alors dans la nacelle de porcelaine qui contenait le mélange, du chlorure de calcium en excès, du sulfure de molybdène cristallisé, comme le produit naturel, et du chlorophosphate de chaux également bien cristallisé. A cet état, le sulfure de molybdène est absolument insoluble dans l'acide chlorhydrique, il est facile alors de le séparer du chlorophosphate qui s'y dissout facilement. Il ne reste plus qu'à doser l'acide phosphorique dissous, ce qui ne présente aucune difficulté dans le cas particulier.

Lorsqu'on analyse de cette manière les phosphomolybdates alcalins, une partie du chlorure alcalin est volatilisée. Il faut déterminer la proportion de ce corps par un dosage spécial. On dissout le phosphomolybdate dans un excès d'ammoniaque et on y ajoute de l'azotate d'argent ammoniacal; par l'ébullition, l'excès d'ammoniaque est chassé, il se dépose d'abord du phosphate tribasique d'argent cristallisé, puis du molybdate d'argent incolore également cristallisé, l'alcali reste dans la liqueur avec l'excès d'argent et peut être facilement dosé.

Ce travail a été exécuté au laboratoire de l'École normale avec les matériaux coûteux que M. H. Sainte-Claire-Deville a mis généreusement à ma disposition.

Paracyanogène, *par* MM. TROOST *et* HAUTEFEUILLE. — « Depuis un certain nombre d'années on se préoccupe très-sérieusement des transformations que les corps simples peuvent éprouver dans

leur constitution et dans leurs propriétés. Le cyanogène auquel Gay-Lussac a trouvé un véritable isomère, le paracyanogène, nous a paru mériter une étude spéciale : c'est un corps composé qui jouit de toutes les propriétés d'un corps simple, il était intéressant de savoir si sous ses deux formes il était comparable au phosphore blanc et au phosphore rouge.

Nous avons dû dans la première partie du travail que nous soumettons à l'Académie, nous occuper d'abord de la transformation du cyanogène libre ou combiné en paracyanogène : ce sera l'objet de la présente note; nous aborderons ensuite le problème de la transformation inverse et des circonstances physiques et mesurables au milieu desquelles cette transformation s'opère : ce sera l'objet d'un second mémoire.

Action de la chaleur sur le cyanure de mercure. On sait que le cyanure de mercure soumis à l'action de la chaleur laisse un résidu de paracyanogène. Nos recherches montrent comment la proportion de paracyanogène qui se forme est influencée tant par la température à laquelle s'effectue la décomposition du cyanure que par la pression exercée par le cyanogène sur le sel qui se décompose. L'emploi des appareils à température constante produite par les vapeurs de liquides maintenus en ébullition, nous a permis de réaliser un grand nombre d'expériences comparables, exécutées dans des tubes scellés à la lampe, et portés en tous leurs points à la même température. Cette dernière précaution est indispensable si l'on veut faire des déterminations numériques : car dans toutes les opérations exécutées dans des tubes dont une partie seulement était chauffée, nous avons constaté qu'une certaine quantité de cyanure de mercure échappait à la décomposition par suite d'une volatilisation apparente ou réelle, et se déposait sur les parties froides en beaux cristaux incolores qui nous paraissent appartenir au système du prisme droit à base carrée.

Le tableau suivant, qui résume quelques-uns de nos résultats, montre nettement l'avantage d'une décomposition à basse température et sous une forte pression :

TEMPÉRATURE.	PRESSION qu'exercerait la totalité du cyanogène.	PRESSION finale du cyanogène non transformé.	PROPORTION de paracyanogène.	OBSERVATIONS.
350° (Mercure en ébullition.)	21 atmosphères...	14 atmosphères...	34 °/o	Le cyanure de mercure chauffé à 350° et 440° donne du cyanogène complétement absorbable par la potasse. Dans ces expériences tout le cyanure a été décomposé : ce qui exige 72 h. de chauffage à 350° et 24 h. à 440°.
	32, 5 —	20, 5 —	37	
	57 —	34 —	40	
DÉCOMPOSITION SOUS LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 12 °/o.				
440° (Soufre en ébullition.)	35 atmosphères...	30 atmosphères...	15 °/o	
	45 —	36 —	20	
	62 —	48 —	23	
	108 —	65 —	40	
600° environ (Etuve à air.)	82 —	63 —	22	

Action de la chaleur sur le cyanure d'argent. D'après Thaulow, le cyanure d'argent soumis à l'action de la chaleur perd la *moitié* de son cyanogène à l'état gazeux; il se produit en même temps une incandescence de toute la masse, et l'autre *moitié* du cyanogène transformé en paracyanogène reste uni à l'argent à l'état de paracyanure (1). Il résulte de nos expériences que le cyanure d'argent ne se décompose pas à 350°; mais que la décomposition commence à une température très-peu supérieure. Chauffé lentement jusquà 440°, et maintenu ensuite à cette température, il se décompose complétement sans fusion ni ignition. La proportion du cyanogène qui, dans ces conditions, passe à l'état de paracyagnogène est d'environ 17 0/0, si on maintient le vide pendant la décomposition; elle monte à 20 0/0 si on opère à la pression atmos-

(1) Le paracyanure d'argent résisterait, suivant Thaulow, à la chaleur la plus intense sans s'altérer; mais on peut en séparer l'argent par l'emploi successif de l'acide azotique étendu et de l'acide sulfurique concentré. Quant au cyanogène qui s'est dégagé pendant la décomposition du cyanure, il différerait, suivant Thaulow, de celui que donne le cyanure de mercure; il aurait une odeur toute autre, il exciterait les vomissements et se liquéfierait à — 4° sous là pression ordinaire. Nous avons fait de nombreuses expériences sur la décomposition du cyanure d'argent par la chaleur, et nous avons toujours obtenu du gaz cyanogène identique à celui que fournit le cyanure de mercure; il a la même odeur vive qui prend aux yeux et aux narines; il ne se liquéfie à 0° que sous la pression de 4 atmosphères ou à — 20° sous la pression atmosphérique. Les propriétés singulières observées par Thaulow nous paraissent dues à la présence d'un peu d'acide cyanhydrique tenant à la difficulté de dessécher complétement le cyanure d'argent, corps très-hygrométrique.

phérique; elle s'élève enfin jusqu'à 64 0/0 quand on opère dans des tubes scellés où la pression est d'environ 60 atmosphères.

Le cyanure d'argent chauffé rapidement à 600° environ sous la pression ordinaire fond avec ignition en laissant dégager toujours plus de la moitié de son cyanogène. La proportion de paracyanogène formé ne dépasse pas 41 0/0. Mais si, à cette même température, on opère en vase clos, où la pression peut atteindre 60 à 80 atmosphères, on obtient jusqu'à 76 0/0 de paracyanogène.

La proportion de paracyanogène augmente donc très-notablement avec la pression que supporte le cyanure au moment de sa décomposition, que cette décomposition soit ou non accompagnée de fusion et d'ignition, phénomène qui se produit toujours lorsqu'une forte proportion de cyanogène passe *brusquement* à l'état de paracyanogène.

Les proportions variables de paracyanogène obtenues dans les expériences que nous venons de citer excluent toute idée de combinaison définie entre ce corps et l'argent. Le paracyanogène n'est pas là à l'état de paracyanure, il est simplement disséminé dans l'argent pulvérulent ou fondu, et on l'isole en broyant la matière avec du mercure : ce métal s'empare de l'argent et laisse le paracyanogène avec ses propriétés ordinaires.

Préparation du paracyanogène. Quoique le cyanure d'argent chauffé en vase clos fournisse plus de paracyanogène qu'une quantité équivalente de cyanure de mercure, ce dernier sel paraît devoir être préféré pour la préparation du paracyanogène, parce qu'il est facile à préparer, à purifier et à dessécher. Ce cyanure de mercure est introduit par fractions de 5 grammes dans des tubes en verre très-résistant, de 10 centimètres environ de capacité qu'on ferme à la lampe, et qu'on chauffe ensuite pendant vingt-quatre heures à la température de 440° (soufre en ébullition) : à cette température le paracyanogène est complétement inaltérable (1). Les 40 centièmes du cyanogène passent à l'état de paracyanogène; pour débarrasser ce corps du mercure qui s'y trouve mélangé intimement, on fera passer dans le tube, porté de nouveau à 440°, après avoir été ouvert aux deux extrémités, un courant de cyanogène gazeux qui entraînera le métal. Ce mode de purification du paracyanogène par la voie sèche et à une température peu élevée est préférable au procédé ordinaire de purification par l'acide sulfurique

(1) On obtient, dans ces conditions, des résultats beaucoup meilleurs que par le procédé de Brown, qui consiste à chauffer au rouge sombre du cyanure de mercure dans un tube de fer fermé par un bouchon métallique traversé par un conduit que l'on obstrue avec du plâtre qui laissera passer les vapeurs mercurielles, et à plus forte raison le cyanogène.

et calcination au rouge sombre : car le paracyanogène est un corps très-poreux et très-hygrométrique qui retient énergiquement tous les réactifs avec lesquels on le met en contact. La petite quantité d'eau qu'il absorbe à l'air suffit pour déterminer, lorsqu'on le chauffe, la formation d'acide cyanhydrique et de composés ammoniacaux. La calcination seule au rouge sombre détruit d'ailleurs une notable quantité de paracyanogène.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 13 avril 1868.

Madame la générale Poncelet annonce à l'Académie que son illustre époux, qui prenait un si grand intérêt à ses travaux, qui, jusqu'à son dernier jour, suivait si assidûment le mouvement scientifique, a voulu rester même après sa mort associé aux progrès accomplis dans son sein. Dans ce but, il a fondé un prix de 2 500 francs qui sera distribué chaque année à l'auteur de l'ouvrage de mathématiques pures ou appliquées, qui aura le plus contribué à l'avancement de cette branche des sciences. Le capital nécessaire à cette fondation est assuré; si elle ne le met pas dès aujourd'hui à la disposition de l'Académie, c'est que pour mieux garder le souvenir et honorer la mémoire de celui qu'elle a tant estimé et aimé, madame la générale Poncelet, aussi longtemps qu'elle lui survivra, se réserve de remettre, chaque année, au jour de sa mort, les deux mille cinq cents francs du prix.

— Avant de dire un mot d'une seconde lettre de M. Pasteur sur les éducations précoces de graines de vers à soie des races indigènes provenant de chambrées choisies, nous allons mieux résumer la première. La graine de ces essais provenait d'une éducation industrielle issue de papillons privés de corpuscules, bien réussie, et qui, de la quatrième mue à la montée, n'avait présenté aucun ver atteint de la maladie des morts-flats. Toute la chambrée avait été livrée au grainage, ce qui était une grande audace, et il en était résulté 3 540 grammes de graine des races indigènes jaune et blanche. Cette graine a été partagée entre deux cent cinquante éducations, et il était certain *à priori*, pour M. Pasteur, qu'aucune des deux cent cinquante éducations faites avec cette graine ne pouvait périr de la maladie des corpuscules; il n'avait de crainte que pour la maladie des morts-flats. Il vient de visiter les établissements d'essais précoces où la graine dont il s'agit a été éprouvée, et il a été

heureux de constater que tout avait marché à souhait, que cent vers comptés après la première mue ont donné 95 cocons, et que pas un ver n'a péri de la maladie des corpuscules ou de la maladie des morts-flats. Si, comme tout porte à le croire, ce premier succès des essais précoces se confirme aux chambrées industrielles d'avril et de mai, nous aurons l'exemple d'une graine à race indigène privée de la maladie des corpuscules en 1866, qui aura très-bien réussi en chambrée industrielle de 1867 dans le département le plus infecté. Il résulte en outre des expériences dont M. Pasteur rend compte que, ainsi qu'il l'avait prévu, la maladie des morts-flats peut être héréditaire, et frapper une chambrée placée d'ailleurs dans les meilleures conditions possibles de température, d'aération, etc. M. Pasteur terminait ainsi : « Je suis maître de la maladie des corpuscules, que l'on considérait avant moi comme la maladie unique dont souffre aujourd'hui la sériciculture. Je puis la donner et la prévenir à volonté. Le problème sera donc résolu le jour où je n'aurai plus à appréhender pour mes graines la maladie des morts-flats. Or, la question a fait un grand pas, puisque dans les essais précoces, les graines préparées en 1867, d'après mes indications, sont exemptes de toute maladie quelconque... Il ne reste plus que la faible incertitude correspondant à la différence possible, mais peu problable, entre les résultats d'une petite et d'une grande éducation portant sur une même graine de choix. » La seconde lettre confirme pleinement les résultats et les expériences de la première.

— M. Debray complète sa communication de la semaine dernière en annonçant qu'il a déterminé par plusieurs méthodes l'équivalent du molybdène, et qu'il a trouvé pour sa valeur moyenne 48,02, le même nombre que M. Dumas.

— M. Balard communique diverses notes intéressantes de M. Schutzemberg. Dans la première, le jeune chimiste annonce qu'il est parvenu à faire cristalliser le soufre en octaèdres par la voie sèche et par une simple surchauffe.

— M. Henry Sainte-Claire-Deville présente, au nom de MM. Troost et Hautefeuille, le résumé d'un mémoire important sur le paracyanogène que nous avons publié plus haut.

— M. Janssen, qui a reçu du Bureau des longitudes la mission d'aller dans l'Indoustan observer l'éclipse totale du 18 août prochain, se met à la disposition de l'Académie, et serait heureux de recevoir d'elle la mission secondaire de continuer sur les plateaux élevés de l'Himalaya, où l'air est si pur et si sec, ses observations spectrales des corps célestes, et dans les régions volcaniques de l'Inde, ses études des spectres des flammes éruptives. S'il arrivait que, par suite du mauvais

temps l'observation de l'éclipse fût impossible, il n'aurait pas le regret d'avoir fait en vain un voyage si long et si dispendieux.

— M. Coste analyse un mémoire de M. Sanson sur les conditions de sexe chez les abeilles. Nous l'analyserons prochainement.

— M. Milne Edwards présente, au nom de M. Laussedat, une mâchoire de rhinocéros trouvée dans le département de l'Ain, et qui présente des particularités curieuses, des traits ou stries qui semblent être l'œuvre d'une main humaine.

— M. Boussingault communique une note sur l'emploi très-avantageux du chlorure de chaux pour purifier les minerais de fer phosphoreux, ou les dépouiller du phosphore qui altérerait la qualité du fer.

— M. Charles Sainte-Claire-Deville, demande l'insertion dans les comptes rendus d'une lettre intéressante de M. Palmieri, sur une recrudescence nouvelle de la dernière éruption du Vésuve.

— M. Cloquet fait hommage au nom de M. Démarquay, de son rapport sur les appareils et les ouvrages de gymnastique présentés à l'exposition universelle de 1867.

— L'Académie se forme en comité secret pour la discussion des titres des candidats à la place vacante dans la section de mécanique par la mort du général Poncelet. La Section a placé en *première ligne* M. de Saint-Venant; en *seconde ligne* M. Phillips; en *troisième ligne, ex æquo*, et par ordre alphabétique. MM. Bresse, Rolland, Tresca. Les chances, et nous nous en réjouissons, sont pour M. de Saint-Venant, noble et infatigable serviteur de la science. — F. MOIGNO.

Complément des dernières séances.

Sur le guano de Mexillones, *par* M. BOBIERRE. — « Au mois de novembre dernier, on me remit un pot de terre rouge d'origine bolivienne, portant le cachet intact d'un voyageur qui venait de visiter les gisements de Mexillones et qui avait prélevé lui-même l'échantillon soumis à mon examen.

Il contenait 33 pour 100 d'acide phosphorique, correspondant à 71,5 de phosphate de chaux tribasique. Mais ce qui me frappa bientôt, ce fut la nature des mottes blanches qui existaient dans la masse de ce guano, et qui offraient à la loupe des caractères très-nets de cristallisation.....

En vue d'étudier ces agglomérations cristallines, je les débarrassai, autant que je le pus, de la poudre jaune qui les entourait : j'obtins une substance qui était presque exempte de matière jaune amorphe, et qui présentait les caractères suivants : cristaux incolores à bords mousses, appartenant au prisme oblique à base rhomboïdale, mais

dont le décroissement sur deux des arêtes principales fait des prismes à six pans, insolubles dans l'eau, très-solubles sans effervescence dans les acides et ne contenant pas trace de sulfate de chaux.

Il résulte des analyses faites sur la matière cristalline, aussi pure qu'il m'a été possible de me la procurer, que 93 centièmes dans un cas, et 92,68 dans l'autre, sont exclusivement formés de phosphate de magnésie tribasique et hydraté. L'acide phosphorique et la magnésie représentent en moyenne 58,90 ; or la solution acide précipitée par l'ammoniaque avait fourni 59,60, dont il y a lieu de déduire 2,48, chiffre moyen de l'alumine et de l'oxyde de fer. Il reste donc 57,12 pour le phosphate tribasique précipité par l'ammoniaque, chiffre très-voisin de 58,90. *(La suite au prochain numero.)*

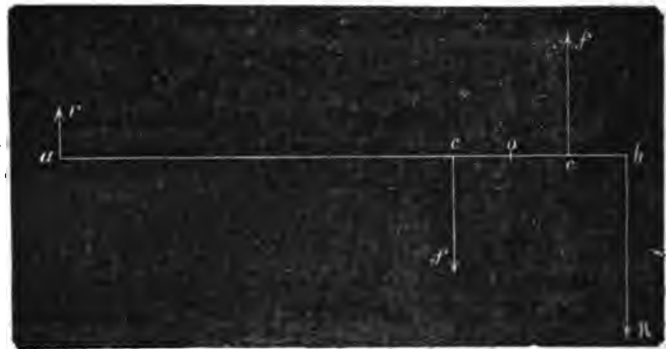
ERRATA.

Page 621, ligne 29, *lisez :* le moteur infiniment léger.

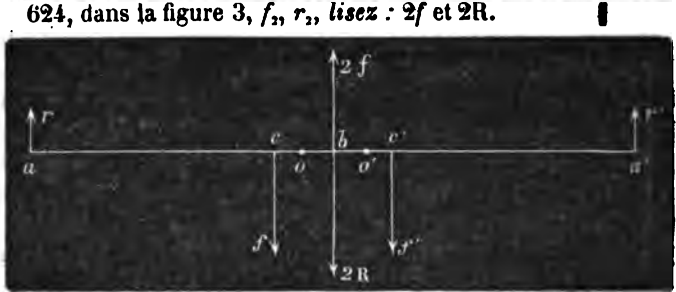
622, ligne 18, *lisez :* l'une en sens contraire de l'autre.

ligne 27, *f.oa*, *lisez : r.oa.*

623, la figure 2, incomplète, doit être ainsi rétablie.



624, dans la figure 3, f_2, r_2, *lisez :* $2f$ et 2R.



627, ligne 39, 2R cos α, *lisez :* 2R cos α.

632, ligne 17, chercher de, *lisez :* chercher à.

635, ligne 35, donc la nacelle, *lisez :* dont la nacelle.

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Réunion des délégués des sociétés savantes. — Les séances ont été peu intéressantes au point de vue du moins de la science pure et appliquée, et il ne s'y est produit aucune découverte digne d'attention. La séance publique de clôture, consacrée à la lecture des rapports et à la distribution des récompenses, a eu lieu samedi à midi, sous la présidence du Ministre de l'instruction publique. Son Excellence a fait un discours très-remarquable et très-applaudi, auquel nous empruntons ce qui est d'un intérêt général.

« En songeant à cette réunion, l'idée m'est venue de relire les conseils que le grand chancelier d'Angleterre donnait au roi Jacques I[er] pour l'avancement et la dignité des sciences.

Nous n'avons plus à craindre, comme au temps de Bacon, ce qu'il appelait le dédain superbe des politiques et la jalousie craintive des théologiens, *theologorum zelotypiam et politicorum supercilium*. Le théologien véritable honore à présent la science, dont chaque découverte ajoute à l'idée de la grandeur divine, et il n'est plus nécessaire d'écrire pour les politiques le beau livre : *De la royauté de l'homme par l'interprétation de la nature*... Il déclarait que, pour faire avancer la science, on devait, sans ménager la dépense, appeler à son aide Vulcain et Dédale, c'est-à-dire fourneaux et machines...

Pour les lettrés, il voulait des bibliothèques munies des meilleures éditions, anciennes ou modernes; pour les savants, des réunions comme celle de ce jour, et d'étroites relations « avec les diverses académies du monde, afin que par les sciences il s'établit entre les hommes une noble et généreuse fraternité. »

Ces conseils et bien d'autres dont l'exécution semblait à Bacon *une entreprise royale* ne furent guère entendus du roi Jacques.

Le prince qui nous gouverne n'a besoin que personne lui rappelle les droits de la science et des lettres. Il fait mieux que les honorer, il les cultive avec éclat; les lettrés et les savants trouvent près de lui un accès facile ou de nobles encouragements. Il suit leurs travaux; il provoque leurs recherches; il visite leurs laboratoires, car il estime une découverte à l'égal d'une victoire, et toute grande œuvre de l'esprit à l'égal d'un service rendu à la société même. Le budget de cette année

porte les marques effectives de la faveur impériale pour les hautes études. Si le Corps législatif acceptait les propositions du gouvernement qu'il a lui-même provoquées dans ses précédentes sessions, le crédit pour l'enseignement supérieur s'accroîtrait notablement. Des principes nouveaux seraient appliqués ; la répartition des professeurs de Faculté en trois *classes*, avec une sérieuse augmentation de traitement pour les deux premières, et l'*avancement sur place*...

Pour les savants qui honorent nos établissements de premier ordre et qui consacrent à une *seule* chaire leur temps et leur intelligence, un traitement plus fort... Pour ceux que la nature a doués de l'esprit d'invention et de découverte, des *laboratoires de recherches*, des lieux où se trouvent réunis les instruments les plus perfectionnés, où l'on attirera auprès du maître de jeunes hommes intelligents, dévoués à la science, capables de la bien servir, et qui, groupés autour du chef comme sa famille scientifique, le seconderont dans ses études et entreprendront sous sa direction des travaux personnels...

La science n'est-elle pas aujourd'hui la force qui crée toutes les autres? Au commerce elle donne la vapeur et la télégraphie électrique ; à l'industrie, les machines-outils qui domptent la matière, et les analyses chimiques qui la transforment. Pour l'agriculture, elle renouvellera le travail de la ferme comme elle a renouvelé celui de l'usine. Déjà les plus délicates conceptions de la théorie ont mis sur la voie de perfectionnements inattendus et féconds.....

Nos savants ne voyagent pas assez, parce que nous ignorons les langues étrangères. Et pourtant nous ne vivons plus à l'époque où, tout grand livre de science s'écrivant en français ou en latin, nos érudits pouvaient suivre, du fond de leur cabinet, les progrès de la science européenne. Nous sommes en train d'apprendre les idiomes étrangers, et l'Empereur serait trompé dans un de ses vifs désirs, si d'ici à quelques années les élèves de nos écoles ne faisaient tomber une barrière que le développement des littératures nationales a élevée, qui finirait par isoler et amoindrir l'esprit de la France. Il y aurait donc à instituer des *missions* pour de jeunes savants, qui, au sortir de nos grandes écoles, iraient se mêler au mouvement de la science chez nos voisins, écouter les maîtres illustres, étudier leurs méthodes, leurs procédés, qui, en un mot, achèveraient à l'étranger leur éducation scientifique et y noueraient des relations utiles pour le reste de leur carrière...

Messieurs, dans le champ de la pensée humaine, on peut concevoir deux cercles concentriques : l'un d'un rayon plus court, l'autre dont le diamètre se perd dans l'infini. Le premier contient les vérités acces-

sibles à nos sens et à nos calculs; l'observation, l'expérience, l'induction et l'analyse mathématique y résolvent les problèmes et y découvrent les lois de la matière : c'est le domaine inviolable de la science, qui, à chaque génération, l'affermit et l'étend, mais d'où elle ne saurait sortir, d'après Newton lui-même, sans perdre à l'instant son caractère, ses méthodes et sa certitude. Dans le second se rencontrent, et parfois se heurtent le sentiment, la raison pure, la foi : c'est la région de l'idéal et du divin; *la philosophie les y cherche et la religion les y trouve.*

Ces deux mondes de l'idéal et du réel devraient se rapprocher sans se confondre; car la science, elle aussi, vient de Dieu, puisque en donnant à l'homme cette curiosité insatiable, cette ardeur de connaître qui lui rend la possession de la vérité aussi nécessaire que l'air qu'il respire et que le pain qui le nourrit, Dieu a voulu que nous pénétrassions, par les seules forces de notre intelligence, les mystères de la création matérielle.

Avec les vérités morales que l'histoire et la philosophie lui découvrent, l'homme efface les vieilles injustices et réorganise les sociétés sur un plan plus chrétien; avec les vérités physiques, il supprime l'espace et se rit de l'Océan, il perce les montagnes et sépare les continents, il lutte contre les influences funestes de la nature et fait reculer la mort.

Mais parfois aussi ces vérités puissantes l'éblouissent et l'aveuglent. Il oublie à quelles conditions sévères la nature livre ses secrets. Il quitte les voies étroites mais sûres de la méthode expérimentale ou géométrique, et il arrive à des affirmations qui cessent d'être légitimes parce que ce ne sont plus l'expérience ou le calcul qui les fournissent. Alors la guerre s'allume entre les hommes de la foi et ceux de la science, sortis, chacun, du domaine qui leur est propre, et l'on entend les éclats retentissants de colères bruyantes...

Tous ces bruits s'éteindront; le temps en a fait taire bien d'autres. Vous le savez, messieurs, vous dont la plupart passent leur vie à étudier l'histoire de sociétés troublées autrefois des mêmes passions, et qui ne sont plus qu'une poussière silencieuse. Déjà un écrivain qui a autorité en ces matières et qui sait regarder, sous les agitations de la surface, jusqu'au fond des choses, déclare, après une minutieuse enquête, que les doctrines spiritualistes gagnent du terrain dans la littérature philosophique, et j'ai le droit de dire qu'elles n'en perdent pas et qu'elles n'en perdront pas dans les écoles de l'État... »

Les lauréats de la Réunion sont : *médailles* d'or, M. Martins, de Montpellier, travaux relatifs à la physique du globe : M. Jouan, capitaine de frégate, de Cherbourg, études sur l'histoire naturelle de la

nouvelle Calédonie, de la Chine et du Japon : M. Chauveau, de Lyon ; recherches expérimentales sur la vaccine et la variole.

Médailles d'argent. — M. le docteur Fines, Pyrénées-Orientales; travaux météorologiques. M. Lallemand, à Montpellier; travaux de physique. MM Locart et Falsan, de Lyon; géologie du Mont-Dore lyonnais. MM. Royer et Brachay, Haute-Marne, géologie du département. M. Bornet, de Cherbourg; études sur la fécondation des algues. MM. Estor et Saint-Pierre, à Montpellier; travaux de physiologie sur le sang. M. Gehin, Moselle; études sur les insectes nuisibles et les poissons du département.

Physique moléculaire. — *Ses conquêtes, ses phénomènes et ses applications.* — (Brochure in-18 de 212 pages, avec 25 figures dans le texte.) Paris, au bureau du journal les *Mondes*, 32, rue du Dragon, et chez M. Gauthier-Villars, 55, quai des Augustins, 55. Prix, 2 fr. 50. Nous recommandons aux amateurs de la physique moderne ce nouvel opuscule qui traite de questions élevées, éminemment intéressantes, pleines d'actualité, trop peu connues et enseignées. Pour en donner une idée, il suffira de publier les titres des sept divisions principales. — I. Constitution des corps, cohésion des solides.—II. Adhésion, diffusion, osmose, dialyse, transpiration des liquides. — III. Histoire et théorie de la diffusion, de l'osmose et de la dialyse. — IV. Application industrielle de la diffusion, de l'osmose et de la dialyse. — V. Constitution dynamique, solution, adhésion, absorption, diffusion, effusion, transpiration des gaz. — VI. De la physique moléculaire dans ses rapports avec les changements d'état des corps, l'ébullition, la vaporisation, la congélation, la cristallisation, la dissociation, etc. — VII. Physique moléculaire dans ses rapports avec la théorie mécanique de la chaleur.

Nous terminons par un épilogue intitulé MATIÈRE et ESPRIT sur lequel nous appelons d'une manière particulière l'attention de nos lecteurs. Ils doivent être las comme nous d'entendre sans cesse parler de MATIÈRE des hommes qui ne se doutent même pas de ce qu'est la MATIÈRE.

« Les faits ou les phénomènes, les théories ou les hypothèses qui se sont présentés à nous dans cette longue étude comme étant l'expression vraie ou probable de la science actuelle, sont vraiment de nature à confondre l'imagination, et à faire réfléchir les esprits les plus audacieux. Énumérons-les rapidement et sans ordre.

Ces atomes innombrables et sans étendue, ces molécules de volume si minime qu'elles dépassent utes les idées que nous pouvons nous faire des

quantités infiniment petites, et qui sont, relativement à leurs dimensions, aussi éloignées les unes des autres que le sont les corps célestes dans l'espace!

Vingt-cinq millions de molécules renfermés dans un cube d'eau d'un millième de millimètre de côté, qui pèse mille millions de fois moins qu'un milligramme, et qui ne peut être vu qu'à l'aide d'un bon microscope!

Et que serait-ce si nous passions des molécules pondérables aux atomes de l'éther, dont la distance est inférieure à un TROIS-MILLIONIÈME de millimètre, et qui, dans leurs mouvements vibratoires, causes cependant des phénomènes si éclatants de la lumière et de la chaleur, font au moins par seconde QUATRE CENT TRILLIONS d'*ondulations*, n'ayant que QUATRE à SIX DIX-MILLIÈMES de millimètre d'amplitude ou d'excursion!

Au sein d'un flacon fermé et plein d'un gaz, où nous n'apercevons qu'un repos absolu, des vitesses moléculaires excessives de SIX CENT A DEUX MILLE TROIS CENTS MÈTRES et HUIT MILLIONS DE COLLISIONS PAR SECONDE! p. 93 et 96.

Un gaz, le gaz hydrogène, par exemple, qui, à une température relativement peu élevée, pénètre dans l'un des métaux les plus denses, le palladium, lui fait absorber CINQ A SIX CENTS FOIS son volume, se constitue par conséquent dans un état de condensation qui suppose une pression de TRENTE A QUARANTE MILLE ATMOSPHÈRES, et se solidifie, malgré la vitesse excessive, la répulsion énorme de ses molécules!

Ailleurs ce sont des gaz qui traversent presque instantanément les cloisons en apparence les plus impénétrables, le marbre, la porcelaine, le fer, le platine, etc., etc!

Ailleurs encore, des gaz qui changent mutuellement de place à travers des membranes de caoutchouc dans lesquelles le microscope le plus puissant ne fait apercevoir aucuns pores!

Une nappe liquide de mélasse séparée par une feuille de papier parchemin d'une nappe d'eau, et qui, en courant, lui jette les sels qui empêchaient la cristallisation du sucre, etc., etc!

L'oxygène qui, en s'unissant à l'hydrogène pour former un KILOGRAMME D'EAU, dégage une chaleur énorme de 34 000 calories, équivalent d'une force mécanique monstrueuse, auprès de laquelle toutes les forces de la nature visible pâlissent, bien supérieure à l'effort épouvantable d'une masse de plusieurs milliers de kilogrammes tombant du sommet du mont Blanc!

Une même force, la chaleur ou l'électricité qui, en s'exerçant sur mêmes molécules simples, l'oxygène et l'hydrogène, tantôt les combine, et tantôt les dissocie!

Voilà un faible aperçu du monde moléculaire invisible!

N'est-il pas évident qu'à ce point de vue, le secret de la matière devient un mystère écrasant, le plus écrasant des mystères !

Notre âme, nous la possédons, nous la tenons, car elle est nous. Nous la voyons même intuitivement de la plus parfaite des visions, sans peut-être nous en douter. Elle est cependant pour nous ou pour elle-même une sorte de mystère, mais qui n'a rien de désespérant ! C'est une monade simple, douée d'activité, d'intelligence, de volonté, de liberté, de souvenir, non-seulement capable d'animer un corps, mais appelant, exigeant un corps qui la complète et lui donne avec le sentiment, la sensation, l'imagination, le cœur, le plein exercice de ses facultés, facultés qui sont pour nous des opérations ou des actions parfaitement connues. Je le répète, c'est merveilleux, mystérieux, mais au moins c'est UN !

Tandis que pour constituer un millième de milligramme de matière, il faut des centaines de millions d'atomes, entre lesquels le matérialiste aurait à répartir une même idée, une même volonté, un même sentiment, etc. Sa thèse est véritablement absurde, tellement absurde, qu'elle ne peut être qu'un rêve de son imagination, la folle de la maison, qu'un désir insensé, une velléité inconsidérée, mais nullement un acte d'intelligence, même chez celui qui se vante le plus de ses prétendues convictions !

Bon gré mal gré, cette matière qu'il croit voir, qu'il croit toucher, qui se révèle à lui sous tant d'aspects différents, que l'expérience lui montre douée de cohésion, d'affinité, de diffusion, etc., etc., autant de mystères encore, est formée d'atomes sans volume, sans étendue, groupés en molécules, simples centres de force qui n'ont absolument rien de matériel en prenant ce mot dans l'acception qu'il lui donne, et nous pourrions même le défier de démontrer l'existence réelle de ce qu'il veut être tout pour lui. Concevons, en effet, que toute la matière d'un corps soit anéantie ou remplacée par des centres de forces, résidant non plus dans un atome physique, mais dans l'espace géométrique; admettons que ces centres de forces présentent à sa main ou à ses outils la même résistance; qu'ils fassent naître les mêmes vibrations sonores, calorifiques, lumineuses, organoleptiques, etc. Ses sensations seraient absolument les mêmes qu'en présence d'un corps matériel; la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher seraient affectés absolument de la même manière, et rien pour lui ne serait changé. Donc rien ne prouve au matérialiste, qu'il n'est pas victime d'une illusion universelle, qu'il n'habite pas un monde chimérique. En réalité d'ailleurs, répétons-le, la matière n'est pas autre chose qu'un composé d'atomes simples, de centres de forces ou molécules physiques et dynamiques, mais dont l'action se borne au mouvement de translation, de vibration, de rotation, etc., etc. !

Et voilà comment, en voulant échapper au mystère, on tombe dans l'impossible! Aussi croyons-nous user d'un droit légitime, fondé sur la plus consciencieuse des études, en constatant que les positivistes et les matérialistes de notre siècle comme de tous les siècles, sont réellement, suivant un adage populaire breton, DES GRIBOUILLES QUI SE JETTENT DANS L'EAU, DE PEUR DE LA PLUIE! »

Conseil de l'Observatoire impérial. — Par arrêté du ministre de l'instruction publique en date du 12 avril, ce conseil sera composé comme il suit pour l'année 1868 : M. Le Verrier, *président;* M. Faye, *vice-président;* M. Serret, M. le contre-amiral Dieudonné, M. Briot, M. Yvon Villarceau, M. Marié Davy, M. Lœwy, et M. Wolff, membres du conseil.

Nouvelle torpille. — On a fait récemment, à Pembroke, avec un succès formidable le premier essai d'une nouvelle torpille maritime, construite par le capitane Harvey. L'appareil, de petites dimensions, contenait seulement 10 kilogr. de l'agent explosif (à peu près équivalant à 50 kilogrammes de poudre), dont l'inventeur est le savant chimiste, M. Horsley, de Cheltenham. On l'a mis en contact avec la carène d'un navire, dont la destruction a été immédiate et complète. L'explosion a retenti jusqu'à plusieurs milles autour de Pembroke. La commission officielle qui jugeait l'expérience estime que la nouvelle torpille sera un des plus terribles engins de guerre qui aient été inventés.

Procédé de conservation des viandes *de* M. GAMGEI, président de l'*Albert Veterinary College.* — Si nous devons ajouter foi aux rapports qui nous arrivent de Londres, ce nouveau procédé, simple et peu coûteux, ne laisserait plus rien à désirer. Avant l'abatage d'un animal de boucherie, on lui fait respirer de l'oxyde de carbone, et on le saigne à la manière ordinaire avant qu'il ait perdu toute sensibilité. Après l'accomplissement des autres opérations usitées, on place la viande dans un vaste récipient où l'air est remplacé par de l'oxyde de carbone, additionné d'un peu de gaz acide sulfureux. On la retire au bout d'un temps qui varie de 24 à 48 heures, et on la suspend dans l'air sec. Elle se conserve alors pendant plusieurs mois sans altération dans son goût ni dans ses apparences. Cette méthode a été éprouvée, et jusqu'à ce jour le succès est complet. La chair d'un bœuf, tué à Londres en mars 1867, a été envoyée à New-York en juin, et dans le courant de juillet on l'a montré à l'un des principaux bouchers de la ville, qui a cru voir un bœuf ordinaire tué depuis deux jours, et n'y a rien trouvé de particulier, malgré l'examen le plus attentif. Un mouton, tué à Londres en juillet dernier, et envoyée à New-York, est encore aujourd'hui dans sa fraîcheur primitive. Dans l'opinion de chimistes

éminents, ce procédé ne peut amoindrir en aucune manière les bonnes qualités de la viande.

Métallurgie. — La découverte importante de M. Arnoul Thénard consisterait dans un nouveau mode de combustion de la houille par l'air froid. La température obtenue serait bien plus grande que celle des hauts-fourneaux ordinaires ainsi que du foyer Siemens; et dans les gaz échappés à la combustion, l'analyse découvrirait à peine 2 p. 100 d'oxygène et d'oxyde de carbone. Dans ces conditions le chauffage à la houille aurait toutes les qualités du chauffage au bois et beaucoup plus de puissance que tous les chauffages actuels.

La vérité sur l'invention de la photographie. — Nous avons oublié de dire que l'excellente histoire de M. Fouque était déposée à la librairie Gauthier-Villars.

Surprise en mer. — La figure ci-après représente un incident curieux et d'une très-grande portée, qui signala la première application faite à Cherbourg de la lumière électrique à bord d'un navire.

L'aviso *le Renard* avait reçu ordre de prendre la mer, et de se diriger vers les côtes d'Angleterre. Trois quarts d'heure après son départ, le yacht *le Jérôme-Napoléon* quitta à son tour le port pour aller à la recherche du *Renard.* Dès qu'il fut en pleine mer, le capitaine Dubuisson lança horizontalement le faisceau parallèle de son régulateur de lumière électrique, et, l'œil appliqué à sa lunette de nuit, il sonda du regard la surface de l'océan. Après quelques instants, il vit avec une agréable surprise le faisceau lumineux arrêté par la mâture d'un navire qu'il éclairait et qui le rendait visible à son tour. Il l'abaissa quelque peu, de manière à illuminer le pont, et reconnut tout aussitôt *le Renard* auquel il donnait la chasse. De son côté, le pauvre *Renard*, inondé subitement de ce flot de lumiere dont la source et la nature lui étaient entièrement inconnues, ne savait quel sort lui était réservé, ni à quel saint se vouer. Le bâtiment qui l'éclairait d'une si grande distance pouvait tout aussi bien lui lancer un boulet. Il avait beau regarder ! Complétement ébloui, il ne voyait rien, absolument rien, pas même la trace du faisceau lumineux qui ne se produit pas dans l'atmosphère de la mer complétement sans poussière. Il mit en panne et se résigna à attendre ! Le yacht le rejoignit et tout s'expliqua. La lumière électrique venait de faire dans l'empire de Neptune son premier miracle, en attendant qu'elle en fasse des milliers !

Notre gravure laisse à désirer, mais elle rend bien le tour de force de la lumière électrique, et c'est l'essentiel. Au lieu de partir de la dunette du capitaine, le faisceau devrait s'élancer d'une certaine hauteur au pied et en avant du mât de misaine. La perspective serait meilleur



si le rayon lumineux était divergent; mais le parallélisme est la condition essentielle de l'éclairage à de très-grandes distances.

Les castors du Jardin des Plantes. — Ces animaux sont au nombre de quatre. Deux ont été donnés par le capitaine Laquel, qui les a rapportés de Terre-Neuve; ils sont âgés d'un an; les deux autres ont été achetés à M. Douenel. Tous sont logés dans une grande caisse en bois, dont l'ouverture est placée sur le bord de l'eau. Aussitôt que ces castors ont reconnu qu'ils étaient là dans des conditions d'existence assez favorables, ils se sont mis à l'œuvre pour consolider leur habitation, pour la défendre contre les injures du temps et sans doute pour être mieux à l'abri. Et, fait remarquable, qu'on n'attribuera pas à l'habitude, ou à l'instinct, ces castors se sont mis à enlever le gazon de la petite pelouse de leur domaine, et ils l'ont porté sur leur cabane, de façon à la couvrir complétement, à lui former comme une sorte de toit sur lequel l'eau peut couler, et qui tient les castors à l'abri du froid et du bruit. Ils ont, en un mot, exécuté un travail spécial qui n'était pas dans leurs habitudes.

Autre trait de leur intelligence : on avait pratiqué, à l'extrémité de la cabane qui se trouve opposée à l'entrée, une ouverture par laquelle on leur donnait leur nourriture, pain et carottes. Cela leur parut inutile; peut-être aussi craignaient-ils pour leur sécurité. Ils se mirent donc en devoir de murer cette ouverture avec de la terre. Chaque jour, le gardien défaisait leur travail; chaque jour ils le recommençaient; on résolut enfin de les laisser tranquilles. M. Milne Edwards, qui leur porte le plus grand intérêt, fit mettre à leur disposition des branches d'arbres : ils s'amusent à les ronger, et ils en portent les débris dans leur cabane, qui est tenue fort proprement; ces intelligents animaux ont soin de rejeter au dehors leurs excréments. De temps à autre, ils vont se promener sur l'eau; car le castor, seul parmi les quadrupèdes, a la queue plate et couverte d'écailles, et s'en sert comme d'un gouvernail pour se diriger dans l'eau; seul il a des nageoires aux pieds de derrière, en sorte que, ressemblant aux animaux terrestres par les parties antérieures de son corps, il paraît tenir des animaux aquatiques par ses parties postérieures. Il forme, comme l'a dit Buffon, la transition des quadrupèdes aux poissons, de même que la chauve-souris forme celle des quadrupèdes aux oiseaux. Un jour, nos castors s'embarquèrent sur leur petite rivière, et allèrent rendre visite à un autre castor qui vivait solitaire dans une petite cabane située à l'extrémité de leur domaine. Le lendemain, le pauvre solitaire alla rendre leur visite aux nouveaux venus. Que se passa-t-il? On le trouva étendu sans vie à la porte de ceux qu'il avait pris pour ses amis. (*Moniteur du soir.*)

CORRESPONDANCE DES MONDES

Le R. P. Lafont, *de la Compagnie de Jésus, à Calcutta.* — **Météorologie.**— « Je suis un de vos lecteurs assidus, et vos *Mondes*, que je reçois très-régulièrement, forment presque la seule lecture scientifique que mes occupations me permettent : heureusement j'y trouve habilement condensées les nouvelles du progrès des sciences que je n'aurais ni le temps ni les moyens de lire ailleurs. J'ai remarqué que vous n'avez encore rien dit du cyclone qui a balayé la baie du Bengale et les côtes du nord de l'Inde, au mois de novembre dernier. S'il n'est jamais trop tard de bien faire, peut-être ne trouverez-vous pas mauvais que je me permette de remplir cette petite lacune.

Dans la matinée du 1er novembre 1867, le baromètre baissa avec une rapidité si grande que la marée atmosphérique, si régulière dans les tropiques, fut presque complétement masquée. La pluie n'avait cessé de tomber depuis l'avant-veille, et le vent du nord-est augmenta de violence pendant toute la journée. Vers 7 heures du soir, il me parut evident qu'une grande perturbation atmosphérique se préparait : je résolus de rester levé pour observer le baromètre. Au lieu du maximum de la nuit, une baisse de plus en plus rapide suivait les violents accroissements de la tempête : chaque raffale de vent était accompagnée d'une légère élévation de la colonne de mercure, suivie immédiatement d'une dépression plus considérable.

La pluie tombait par torrents. Je recueillis dans l'udomètre inférieur de mon observatoire 6,87 pouces anglais tombés depuis 7 heures du matin le 1er novembre à 7 heures du matin le 2; une bonne partie de la ville fut inondée. Il y eut quelques éclairs assez faibles, et l'on entendait les sourds grondements du tonnerre étouffés en partie par le vacarme effroyable de l'ouragan; la quantité d'électricité était assez considérable pour rendre la pluie lumineuse, et, à Jessore, un correspondant observa des globes de feu qui semblaient suivre les changements de direction du vent.

Le minimum barométrique eut lieu ici vers 1 h. 35 m. du matin, après un moment d'hésitation, le baromètre remonta rapidement. Vers minuit trois quarts, il y avait eu un arrêt d'environ un quart d'heure dans la marche de la colonne : serait-ce qu'à ce moment le centre du cyclone passait au-dessus de Calcutta ? . . .

Le mouvement gyratoire était ici, conformément aux lois de Dove,

de l'est à l'ouest par le nord ; mais il ressort des correspondances publiées dans les journaux par des observateurs de diverses localités, que la rotation du vent eut lieu en sens contraires à l'est et à l'ouest de Calcutta. Ce fait intrigua beaucoup les météorologistes, et semble au premier abord infirmer les théories généralement admises de Reid, Piddington, Maury, etc. Une étude attentive des circonstances dans lesquelles s'est produit le cyclone du 1er novembre m'a conduit à l'explication suivante de cette contradiction apparente entre les lois et les faits observés.

Il est à remarquer que l'ouragan prit naissance vers le milieu de la baie du Bengale pour remonter ensuite vers le nord : or, à cette époque, le mousson du sud-ouest dominait encore dans le sud de la baie, comme je m'en suis convaincu par le témoignage de marins expérimentés, tandis que l'alizé du nord-est régnait en maître sur la terre ferme. Le conflit de ces deux vents produisit le cyclone, en lui communiquant, d'après les lois reçues, la rotation lévogyre. A mesure que l'ouragan s'avançait vers le nord, le vent du sud-ouest diminuait d'intensité, le contraire ayant lieu pour celui du nord-est. Maintenant je suppose qu'arrivé aux bouches du Gange, le cyclone, heurtant en quelque sorte la masse d'air continentale poussée par l'alizé du sud-est, se sera scindé en deux parties, dont l'une se sera dirigée à l'est de Calcutta, tandis que l'autre, tournant en sens contraire, continuait sa marche à l'ouest. Les mouvements gyratoires de ces deux cyclones partiels ont dû être déterminés dans deux sens opposés par les couples naissant des forces en jeu dans l'acte de séparation.

Si l'explication que je hasarde est la bonne, je crois que ce cyclone est le premier exemple de bifurcation qui ait été observé dans ces parages. J'ai remarqué que Jessore est précisément sur la ligne médiane des deux cyclones où un frottement considérable avait lieu entre les masses d'air à différentes températures, venant l'une de la baie, l'autre du continent : cela pourrait expliquer les apparences lumineuses observées dans cette localité.

Les désastres causés par cette terrible tempête ne sont pas inférieurs à ceux qui ont marqué le cyclone de 1864. En voici le détail pris sur les pièces officielles.

Ont péri, à Calcutta seulement :

Hommes.	770	
Femmes	192	Total. 1 016
Enfants.	54	

Ont été détruites :

Maisóns en briques. . .	163	Total.	29 394
Huttes	29 231		

Plus de 500 embarcations de tous genres.

—

FAITS D'OPTIQUE PRATIQUE.

L'analyse spectrale et le procédé Bessemer. — L'application du spectroscope, pour régler les charges dans l'appareil de Bessemer, est un fait passé maintenant dans la pratique. Nous avons rendu compte, il y a peu de temps, des recherches expérimentales faites avec le spectroscope par le professeur Liellegg, de Gratz, dans les fabriques d'acier Bessemer de la Compagnie du chemin de fer du sud de l'Autriche. M. Liellegg est parvenu à indiquer des changements bien marqués dans le spectre, et qui mettront les ouvriers de ces fabriques d'acier en état de surveiller et de régler les charges avec le secours du spectroscope, d'une manière bien préférable à la routine suivie auparavant dans ces fabriques, routine qui, naturellement, était la répétition exacte de celle qui existe dans les fabriques d'acier Bessemer de ce pays. A l'aide du spectroscope, la fabrication de l'acier Bessemer, dans les fabriques d'acier de Gratz, a été considérablement perfectionnée sous le rapport de l'uniformité exacte dans la dureté, qu'il était auparavant plus difficile d'obtenir dans toutes les circonstances. Par l'analyse spectrale, on peut fixer avec une grande certitude le moment précis de la carburation complète, et diminuer ainsi dans une proportion notable les irrégularités accidentelles et les différences de dureté entre les différentes coulées, ce qui donne au procédé Bessemer une valeur encore plus grande. Le spectre mis en évidence par M. le professeur Liellegg appartient à la flamme de l'oxyde de carbone. On peut le voir dans la flamme qui sort de l'ouverture du convertisseur, dans l'opération préliminaire où l'on chauffe ce vase avec du coke seulement; les raies indiquées sont alors très-faibles, et il faut une certaine expérience, une certaine connaissance du lieu précis du spectre où l'on doit chercher les raies brillantes pour les découvrir. Dans la première période du procédé Bessemer, le spectre est très-faible. La partie jaune est presque invisible; la raie du sodium ne paraît même pas; le bleu et le pourpre sont extrêmement faibles. On peut s'expliquer l'absence de la raie du sodium par cette seule considération qu'il n'y a pas de flamme réelle formée par les gaz incandescents qui se dégagent du convertisseur dans cette première phase de l'opération, mais seulement une masse d'étincelles entraînées par l'azote des soufflets, dont l'oxy-

gène reste dans le convertisseur où il se combine avec le silicium. A mesure que la flamme se développe dans le centre de la masse d'étincelles, le spectre s'élargit et commence à se colorer en jaune; puis tout d'un coup la raie du sodium dans le jaune devient visible, d'abord seulement par instants comme une strie brillante, et ensuite, après moins d'une minute d'une manière constante et nettement définie. L'apparition de la raie du sodium indique le commencement de la décarburation, quoique cette raie appartienne non à la charge de fer, mais plutôt à la présence accidentelle des composés du sodium en très-minime quantité. Elle ne se rattache que d'une manière indirecte à la combustion du carbone; c'est-à-dire que l'apparition de la raie du sodium est un signe que le spectre continu est complété, et ce spectre continu appartient à la combustion du carbone. Aussitôt que la raie du sodium apparait d'une manière stable et permanente, on peut observer les raies caractéristiques de l'oxyde de carbone dans le jaune verdâtre, dans le vert et dans le pourpre. Dans chacune de ces trois parties une raie brillante devient visible à ce moment. A mesure que la flamme augmente en volume et en éclat, le spectre devient plus marqué. Le nombre des raies brillantes augmente dans chacune des trois parties du champ que nous avons indiquées, et en dernier lieu, au moment principal de l'opération, quelques raies brillantes se montrent dans le champ rouge, et parfois aussi dans le champ bleu. Mais la portion verte du spectre est dans la pratique le vrai lieu d'observation, parce que c'est là que les raies sont le plus clairement visibles, qu'elles s'y montrent les premières et disparaissent les dernières. Le spectre, dans son entier, n'est nullement stable ou constant, mais les fluctuations ne déplacent aucune des raies brillantes; elles ne font que modifier le fond obscur ou le spectre continu sur lequel elles apparaissent. Après l'*ébullition* arrive le maximum d'intensité; à cette phase, et seulement avec des charges très-chaudes, on voit apparaître un faisceau de raies brillantes dans la partie bleu pourpre du spectre. Quatre ou cinq minutes environ avant la fin de la charge de trois tonnes, les raies commencent à disparaître rapidement l'une après l'autre, et dans l'ordre suivant lequel elles ont apparu : d'abord les raies bleu pourpre, puis les raies bleues, après celles-ci les rouges, etc. Lorsque les dernières raies vertes disparaissent, on renverse le vase et on complète la charge en ajoutant du minerai. La raie jaune du sodium ne disparaît pas à la fin de l'opération. Quelquefois le vase est retourné lorsque toutes les raies dans le champ vert ont disparu à l'exception de deux. Ceci dépend de l'expérience spéciale qu'on a acquise, et il importe peu que l'on suive un indice plutôt qu'un autre, pourvu qu'on le suive régulièrement et que la charge soit réglée en consé-

quence. Les résultats pratiques sont extrêmement satisfaisants; la qualité de l'acier Bessemer ne dépend plus de l'habileté et de l'expérience de l'ouvrier, les changements du spectre étant plus marqués et plus facilement reconnaissables que ceux de la flamme elle-même. On n'a pas encore fait d'expérience avec le fer hématite anglais, et l'emploi du spectroscope dans ce pays doit être précédé de quelques essais faits avec soin et d'observations pour déterminer la nature des changements qu'il subit. Il est extrêmement probable qu'ils seront semblables, sinon absolument identiques, à ceux qu'on observe avec le fer carbonaté de Styrie; mais de simples probabilités ne suffisent pas dans un cas comme celui-ci. Si les fabricants d'acier Bessemer ne gagnent rien autre chose à faire usage du spectroscope que la possibilité de faire voir, à ceux qui ne veulent pas croire à l'homogénéité de l'acier Bessemer, qu'un enfant peut régler la charge sans la moindre chance d'erreur, tout comme un enfant peut maintenant diriger l'ensemble entre des appareils mécaniques du convertisseur, ils auront encore beaucoup gagné. Mais il y a un avantage bien plus grand à réaliser immédiatement par l'emploi du spectroscope. Les maîtres fabricants d'acier n'auront pas autant besoin de compter sur l'habileté et l'attention de leurs ouvriers et de leurs contre-maîtres, et la proportion de pertes produites par des erreurs et des défauts d'attention sera diminuée dans la pratique générale. (*Mecanics' Magazine.*)

Concours de lampes de sûreté en Angleterre.—A Barnsley, sur ces charbonnages qui ont acquis en 1866 une si triste célébrité par des explosions de gaz successives, par la mort de plus de trois cents ouvriers mineurs et de quelques ingénieurs anglais, les directeurs d'extraction ont procédé à un concours de lampes de sûreté, et le *Mining Journal* en rend compte. En France, les sinistres sont fréquents : quarante-cinq mineurs, dans le mois d'octobre dernier, ont encore payé de leur vie les incertitudes de la science, dans les mines de charbon de la Haute-Loire. En présence de ces faits, ne serait-il pas utile d'établir en France un concours de lampes de sûreté, où le simple ouvrier lampiste ferait juger son œuvre sans être obligé de se produire seul. Dans le concours de Barnsley, toutes les lampes dites de sûreté, présentées à un courant de gaz de *trois milles un tiers* à l'heure, ont fait explosion au premier contact.

Déjà en 1840, M. Combes constatait qu'une lampe Davy, frappée d'un courant de gaz de 6 kilomètres à l'heure, l'enflammait et déterminait une explosion.

Le chimiste anglais Tennant, né en 1761 et mort en 1815, constata

le premier cette propriété de la flamme de traverser difficilement les orifices étroits. Moins l'hydrogène est carburé, plus la flamme qu'il produit est légère, plus les orifices qui doivent l'arrêter sont rétrécis, tandis que le gaz non enflammé les traverse librement. En 1804, Humphry Davy appliqua l'observation de Tennant, et il recouvrit les lampes des mineurs d'une enveloppe de toile métallique. Cette lampe, qui ne donne ni sécurité ni lumière, doit l'emploi qu'on en fait encore à sa simplicité non dispendieuse : elle coûte 2 fr. 50 c. En 1834, les journaux anglais qui s'occupent de science n'étaient remplis que de manifestations générales contre l'insécurité de cette lampe, et en 1836, le Parlement d'Angleterre fit une enquête à ce sujet. Martin et Robert Upton produisirent des modifications de la lampe Davy, qui n'eurent aucun succès.

En 1835, M. le baron Eugène du Mesnil a présenté une lampe de sûreté d'un système entièrement opposé à celui de Davy. Elle est surmontée d'une cheminée de 25 centimètres de hauteur, ouverte à son sommet, sans aucune toile métallique.

Le gaz ne prend feu qu'à la chaleur rouge, et la fumée, à sa sortie de la cheminée de 25 centimètres, dans son contact avec le gaz, le dilate, le chasse, sans jamais l'enflammer. Tandis que si l'on emploie une cheminée d'un mètre et plus de hauteur, et que l'on place à son sommet une paille, un élément ligneux qui condense le calorique, il prendra feu. Dans sa partie inférieure, la lampe est formée d'un fort cylindre en cristal, qui ne permet l'introduction de l'air que par deux tubes adducteurs couronnés de capsules de toile métallique, sous la flamme même que donne la mèche. De cette manière, aucun atome de gaz inflammable ne peut entrer dans le corps de la lampe sans être brûlé immédiatement. Si le grisou abonde, il produit une infinité d'explosions qui jettent un cri continu : la flamme déserte la mèche, et s'attache aux tubes adducteurs ; et si l'atmosphère de la mine se purifie et n'est plus de l'hydrogène détonant, la lampe se rallume seule. Cette disposition très-ingénieuse a droit à une adoption universelle.—F. M.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

Instructions pour certaines observations à faire pendant l'éclipse du soleil de 1868, avec des instruments envoyés par la Société royale. — § I. *Objet spécial des observations que l'on propose de faire.* — Suivant l'opinion mo-

derne, la photosphère du soleil est composée de particules liquides ou solides qui se forment constamment par la condensation dans les couches extérieures de la matière gazeuse excessivement chaude du soleil. Lorsque la lumière de la photosphère est presque totalement interceptée par la lune pendant une éclipse totale, deux autres sources plus faibles de lumière apparaissent ordinairement en dehors de la photosphère du soleil. L'une d'elles a la forme d'un halo brillant d'un éclat irrégulier autour du soleil, et on la connaît sous le nom de *couronne*. L'autre source de lumière se présente ordinairement comme des langues de flammes plus ou moins colorées, qui paraissent sortir de la photosphère du soleil.

L'objet spécial des observations que l'on propose de faire est de déterminer, autant que cela est possible, la nature physique de la *couronne* et des *flammes rouges*.

Pour y parvenir, on propose d'examiner si la lumière de ces sources est polarisée, et surtout d'observer le spectre de cette lumière dans les deux cas.

Si c'est la lumière de la photosphère réfléchie, son spectre devra être identique, ou presque identique au spectre normal de la lumière solaire. Mais si la *couronne* ou les *flammes rouges* sont lumineuses par elles-mêmes, supposition qui ne paraît pas improbable pour les flammes rouges, il y a lieu d'espérer que le prisme nous apprendra quelque chose sur leur constitution.

— § II. *Description des instruments envoyés par la Société royale.* — Le télescope destiné aux observations spectrales a un objectif de cinq pouces d'ouverture. Ce télescope est monté sur un support équatorial portatif, avec des cercles de déclinaison et d'ascension droite, divisés sur argent. Le support peut être disposé pour toute latitude, et tout l'instrument est emballé dans trois caisses pour la facilité du transport...

Le spectroscope, construit par MM. Simms, a un prisme de flint-glass dense, avec un angle de réflexion de 60°. L'instrument est muni d'une vis micrométrique pour mesurer la position dans le spectre de toutes les raies observées. Il y a aussi une échelle photographiée éclairée par une petite lampe, et que l'on peut voir par réflexion sur la seconde surface du prisme. Les positions des raies observées dans le spectre peuvent être déterminées par le moyen de l'image réfléchie des divisions de cette échelle.

La fente de l'instrument est construite de telle sorte que les deux lèvres peuvent s'ouvrir également. Il est muni d'une lentille cylindrique pour l'observation des spectres des étoiles. Il a un prisme et un

miroir, au moyen desquels les spectres des flammes terrestres peuvent être comparés directement avec les spectres des objets sur lesquels le télescope est dirigé.

Il y a aussi quatre télescopes portatifs pour l'observation des spectres, et avec lesquels on pourra déterminer le caractère général des spectres des lumières qui environnent le soleil au moment de l'éclipse.

On a disposé un second télescope, de trois pouces d'ouverture, pour étudier la polarisation de la lumière de la couronne et des flammes rouges. Cet instrument a trois oculaires qui grossissent 27, 41 et 98 fois. Par une disposition convenable de la monture, on peut employer les analyseurs avec l'oculaire grossissant 27 fois, ou avec l'oculaire grossissant 41 fois.

Le premier analyseur est un prisme à double image, avec une plaque de quartz taillée perpendiculairement à l'axe. Lorsque la lumière de l'objet que l'on observe est polarisée, les deux images sont fortement colorées de couleurs complémentaires. Le second analyseur est formé d'un prisme de Nicol et d'un système de quartz taillé obliquement, connu sous le nom de polariscope de Savart.

Il est à peu près certain que si la lumière des objets à observer est polarisée, elle doit l'être dans un plan passant par le rayon du soleil, et l'on peut prendre ses dispositions en conséquence. Cependant, si le temps le permet, il serait désirable que l'on déterminât approximativement le plan de polarisation, dans le cas où la lumière serait plus ou moins polarisée. On pourra le faire avec le premier analyseur en prenant l'azimut de l'instrument lorsque l'image prend la « teinte de passage » (c'est-à-dire, la couleur pourpre où le bleu et le rouge dominent également). On y parviendra plus exactement avec le second analyseur, en observant l'azimut dans lequel les franges disparaissent, ou bien, ce qui vaut mieux, lorsque la polarisation n'est que légère, en prenant l'azimut où les franges sont les plus vives, et en observant si la raie centrale est blanche ou noire.

— § III. *Instructions sur la marche générale à suivre dans les observations que l'on devra faire.* — 1° Pour que l'observateur puisse se familiariser suffisamment avec l'emploi du spectroscope, il lui est recommandé de s'appliquer, autant que ses occupations le lui permettront, à faire une étude spectrale des nébuleuses les plus brillantes du sud, dans le temps qui suivra son arrivée aux Indes jusqu'au jour de l'éclipse. Les instruments envoyés par la Société royale conviennent, sous tous les rapports, à ce genre d'observation. La détermination de la nature des spectres des plus brillantes nébuleuses du sud sera d'une très-grande importance pour la science. L'observateur devra se procu-

rer une liste de cinquante à cent nébuleuses des plus brillantes dont la distance au pôle nord empêche de les étudier avec avantage à la latitude de l'Angleterre. Dans cette liste, l'observateur choisira chaque nuit les nébuleuses qui, au moment de l'observation, seront situées le plus près du méridien. L'équatorial monté, avec ses cercles finement divisés, rendra facile la recherche des nébuleuses.

L'observateur fera d'abord un dessin et une description générale de la nébuleuse telle qu'elle paraît dans le télescope. Elle sera ensuite étudiée au spectroscope ajouté à l'instrument. On fera mouvoir le télescope de manière à faire passer successivement sur la fente les différentes parties de la nébuleuse. Le fil disposé à cet effet dans le chercheur permettra à l'observateur de déterminer exactement la partie de la nébuleuse soumise à l'examen...

2° *Instructions pour les observations spectrales de l'éclipse.* — La lunette équatoriale devra préalablement être mise en place avec soin, dans une baraque ou observatoire temporaire convenable. L'horloge sera réglée sur le mouvement apparent du soleil. On emploiera la lentille de Barlow que l'on placera à une distance du foyer, suffisante pour doubler à peu près le diamètre de l'image du soleil. On aura grand soin que le chercheur soit parfaitement ajusté, de manière que le spectre de chaque objet amené sur le point du fil indicateur puisse être certainement visible lorsque l'œil regardera dans la lunette munie du spectroscope.

Pendant la durée de l'éclipse, avant et après l'obscurcissement total, l'observateur prendra des mesures des raies de Fraunhofer, avec le micromètre, et aussi avec l'échelle...

Aussitôt qu'il apercevra une « proéminence rouge », il l'amènera sur le point du fil indicateur, au moyen des accessoires très-commodes joints à l'instrument. Il regardera alors le spectre de la « flamme rouge » dans la petite lunette du spectroscope. Au commencement des observations, il emploiera les oculaires les moins forts, et la fente ne devra pas être trop étroite. Il prendra d'abord note du caractère général du spectre : si, par exemple, il est continu ou discontinu. Ensuite il prendra des mesures des raies principales, obscures ou brillantes, avec autant de soin que le temps limité dont il pourra disposer le lui permettra. Comme le spectre de la proéminence rouge est composé, et qu'il contient le spectre de la partie de la couronne placée devant elle (peut-être encore jusqu'à un certain point, de la partie de la couronne placée derrière), il faudra prendre le temps d'amener sur la fente une partie de la couronne où elle est la plus brillante. Si on avait assez de temps, il serait désirable que l'on examinât plusieurs proéminences

rouges, et aussi des parties différentes de la couronne. Mais on recommande instamment à l'observateur de faire une analyse aussi complète que possible de la « flamme rouge » qu'il aura d'abord choisie...

Un secrétaire devra inscrire les résultats des observations à l'instant où elles seront faites par l'observateur qui les lui dictera.

3° Il est aisé de comprendre l'usage que l'on devra faire de la lunette portative munie d'un spectroscope. L'observateur n'aura qu'à diriger l'instrument sur le soleil au moment de l'obscurcissement total. L'instrument aura dû être préalablement ajusté à l'œil de l'observateur, sur la lune ou quelque objet éloigné. La lumière de la couronne et des flammes rouges sera dispersée en ses couleurs composantes. Il sera aisé de découvrir si les spectres de la couronne et des flammes rouges sont continus, ou formés de raies brillantes. Les quatre instruments seront remis à des observateurs stationnant sur la ligne ou près de la ligne de l'éclipse centrale.

4° *Observations sur la polarisation de la lumière de la couronne et des flammes rouges.* — Un observateur spécial sera chargé de faire ces observations. Il devra se familiariser avec l'emploi du télescope et de ses mouvements. On recommande de se servir d'un oculaire donnant un grossissement de 27 fois... L'observateur devra surveiller les progrès de l'éclipse avec un verre noirci, jusqu'à ce que le soleil soit entièrement obscur. Alors il laissera son verre noirci, et il observera la couronne et les flammes rouges pour y découvrir des traces de polarisation. Il aura deux analyseurs à sa disposition. Il se servira d'abord du prisme à double image avec plaque de quartz. Un faible degré de polarisation sera révélé par une différence de couleur dans les deux images. Il tâchera ensuite de déterminer approximativement le plan dans lequel la lumière sera polarisée. S'il découvre une polarisation dans la couronne ou dans une proéminence d'une grande étendue, il pourra probablement se servir avec avantage du second analyseur. Celui-ci est formé d'un prisme de Nicol et d'une plaque composée de quartz, qui fait voir les franges de Savart. Au moyen de ces franges, il est aisé de déterminer le plan de polarisation de la lumière analysée.

Préparatifs pour photographier la grande éclipse. — Vers le milieu du mois d'août prochain il y aura une éclipse totale du soleil, visible dans les Indes, et dont la durée sera presque la plus grande qui soit possible. En conséquence, le gouvernement des Indes fait des préparatifs pour obtenir des impressions photographiques des phénomènes qui se produiront pendant l'obscurcissement, et ajouter ainsi à nos connaissances sur la constitution physique du soleil. Le

major Tennant et un détachement de sapeurs ont passé quelques jours à l'observatoire de M. Warren de La Rue, à Cranford, pour se perfectionner dans la photographie atmosphérique avant d'entreprendre les opérations qu'ils auront à faire dans les Indes au mois d'août prochain. M. Browning est maintenant occupé à la construction du télescope qui sera employé dans cette occasion, sur le modèle de l'un de ceux qui sont employés à Cranford par M. Warren de La Rue. Le miroir, en verre argenté, a 5 pieds 9 pouces (1^m,75 centimètres) de foyer, et l'image du soleil, qui sera reportée sur le côté du tube, par l'interposition d'un miroir plan, comme dans le télescope de Newton, aura un peu plus de 1 pouce (25 millimètres) de diamètre. Cette petitesse de l'image donne naturellement une énorme concentration de lumière, mais lorsqu'on prendra les épreuves, le corps obscur de la lune cachera tout le disque du soleil, à l'exception des protubérances, et l'insolation qui autrement devrait se produire, sera empêchée. Le procédé qui sera adopté est celui que M. de La Rue a suivi jusqu'à présent avec tant de succès pour la photographie de la lune. Le collodion sera à l'iodure de cadmium seulement, on développera à l'aide de l'acide pyrogallique et de l'acide acétique, et on fixera à l'hyposulfite de soude. L'éclipse totale durera près de cinq minutes, et pendant ce temps on espère pouvoir obtenir six négatifs. Chaque plaque sera renfermée dans un châssis métallique opaque, et s'appuiera sur des rebords d'argent chimiquement pur, pour garantir parfaitement l'image contre les taches. On fera usage de micromètres à fil pour bien fixer les dimensions de chaque image, et faire qu'elles puissent non-seulement être comparées entre elles, mais servir à des mesures rigoureuses. On n'essayera pas d'agrandir l'image du soleil par l'interposition de lentilles entre le miroir et la plaque photographique, parce que de cette manière on diminuerait l'intensité de la lumière, en même temps qu'on allongerait la durée de l'exposition et qu'on interposerait des sources possibles de déformation dans la mise au foyer.

Une longue expérience a porté la photographie lunaire à un très haut degré de perfection, et les procédés adoptés sont excellents en principe, au double point de vue de la théorie et de la pratique. Mais la photographie solaire peut encore être sujette à des tâtonnements. Chaque photographe sait que les bromures conviennent bien mieux que les iodures pour obtenir des épreuves d'objets vivement éclairés ; or, ce n'est que dans ces derniers mois qu'on a découvert la vraie méthode d'opérer avec le bromure de cadmium seulement, et non avec l'iodure. A l'origine de la photographie, on pensait que les bromures seuls ne pouvaient servir dans le collodion, parce qu'ils ne donnaient

que des images faibles, d'un ton gris, dépourvues de tout charme, et l'erreur provenait de ce que les expérimentateurs opéraient avec des bromures dissous dans les mêmes bains et les mêmes solutions qui réussissaient si bien avec les iodures.

Un collodion bromuré, au contraire, doit être traité d'une manière toute différente pour donner les meilleurs résultats. Le bain d'argent doit avoir une force double de la force ordinaire, c'est-à-dire, qu'il doit contenir soixante ou soixante-dix grains par once, et le collodion, contenant dix ou douze grains de bromure de cadmium par once, doit y être plongé pendant environ dix minutes. Lorsqu'on retire la plaque, la solution qui la recouvre serait beaucoup trop forte pour que le développement se fît d'une manière bien nette : aussi doit-on la plonger dans un second bain de nitrate, plus faible que le premier et très-pur, après quoi elle est prête pour l'exposition. Ce second bain peut être, avec avantages, le bain préservateur ordinaire dont on fait usage dans le procédé à la glycérine, parce que la matière organique purifiée qui y est contenue produit un heureux effet sur les qualités des épreuves des plaques bromurées. Le collodion bromuré opère mieux un mois ou deux après le mélange, et quelquefois il est avantageux d'ajouter une moindre proportion de collodion ioduré. L'acide pyrogallique est probablement le meilleur agent de développement dans les circonstances ordinaires, quoique, quand on emploie le préservatif organique, les épreuves données par le développement au sel de fer soient si délicates que le microscope n'y révélerait peut-être pas même des traces de granulation.

En photographiant la grande éclipse des Indes, il est bien évident que les opérateurs ne devront pas se permettre de tenter de nouvelles expériences photographiques; néanmoins, les idées qui viennent d'être exposées méritent une sérieuse considération. C'est un fait établi que les bromures photographient dans des objets vivement éclairés des détails que les iodures sont impuissants à reproduire, puisque ceux-ci laissent voir à leur place une tache obscure. Des plaques bromurées à la glycérine donnent de bonnes épreuves de nuages moutonnés vivement éclairés, après une exposition d'une durée assez longue pour détruire complétement les mêmes nuages sur une plaque iodurée. Dans tous les cas, on peut empêcher la solarisation, en ajoutant un peu d'acide citrique au liquide qui sert à développer, mais cet acide doit être ajouté en quantité très-minime, car un excès allongerait la durée de l'exposition. Pour la photographie de la lune, des étoiles et des planètes, nous reconnaissons, par des raisons théoriques, que l'emploi du collodion ioduré est bon en principe; mais quand on a à

opérer avec une lumière intense, comme dans la photographie du soleil, il est fortement présumable que l'on doive préférer les bromures. Le photographe commerçant qui veut obtenir sûrement les détails dans les objets blancs vivement éclairés, a pour règle d'employer un *collodion fortement bromuré, une exposition rapide et un faible développement.* Jusqu'à preuve du contraire, on comprend difficilement pourquoi les mêmes principes ne seraient pas applicables à la photographie solaire. Dans tous les cas, on ne doit rien négliger pour porter la photographie solaire à une perfection telle que les plaques reçoivent les impressions de chaque détail présenté par le soleil, et qu'on puisse mettre fin à la dispute sur la question de savoir si les entrelacements, semblables à des « *feuilles de saule,* » sont toujours sur sa surface, puisqu'une partie des observateurs disent qu'on les voit quelquefois, et que d'autres observateurs attribuent ces phénomènes à l'imagination. De plus, les bromures sont sensibles à un plus grand nombre des rayons du spectre que les iodures, de sorte qu'ils peuvent manifester une série un peu plus grande de phénomènes actiniques. Il serait très-utile qu'un photographe expérimenté fût adjoint à l'expédition indienne. — (*The Mechanic's Magazine*, 20 mars 1868.)

—

FAITS D'INDUSTRIE.

Étude sur les arts textiles à l'exposition universelle de 1867, *par* M. Alcan, *professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers.*— (Paris, 1868, Baudry, éditeur : un volume de texte in-8° de 424 pages et atlas in-folio de 28 planches doubles particulièrement soignées.) Cet ouvrage, complément des publications antérieures du même auteur, suit les matières textiles, depuis leur récolte à l'état de matières premières, jusqu'à leur transformation en étoffes. Il présente le tableau de tous les moyens techniques intéressants qui ont figuré à l'exposition, une analyse critique du degré d'avancement obtenu par spécialité dans chaque contrée, et une analyse comparative des moyens employés pour arriver à des résultats identiques par l'emploi des fibres différentes. Le 1er livre, composé de 6 chapitres, offre une revue générale des différents produits. *Matières premières, Fils simples, moulinés et apprêtés, Cordages et Étoffes de toute nature.* Le 2e livre, comprenant 11 chapitres, s'occupe du matériel. *Préparations, Métiers à filer, Travail des fils de soie, Matériel, Tissage uni,* métiers à faire les *Façonnés,*

Horloge électrique inventée par M. L. de Combettes, et construite par M. Deschiens. — Cet appareil, très-simple,

ressemble extérieurement à un balancier, dont la lentille porterait le cadran. Il n'y a ni poids moteur, ni ressort moteur. Voici comment le mouvement oscillatoire de ce singulier balancier est entretenu.

La lentille est une sorte de boîte dans laquelle se trouvent un électro-aimant et son armature de fer; supposons que le courant ne passe pas dans l'électro-aimant; le balancier a une certaine position d'équilibre, et dans cette position la verticale de son centre de gravité rencontre l'axe de suspension. Si le courant passe, l'armature est attirée par l'électro-aimant; par suite, le centre de gravité du système se déplace, la position d'équilibre du balancier change, jusqu'à ce que la verticale du nouveau centre de gravité rencontre l'axe de suspension. Si le courant cesse de passer, le balancier revient à son état primitif, et ainsi de suite. Il suffit donc, pour que les oscillations isochrones du balancier soient entretenues, que ce balancier même interrompe le passage du courant à chaque oscillation.

A cet effet, une lame élastique de métal est fixée horizontalement à la tige du balancier; l'un des bouts du fil de l'électro-aimant communique métalliquement avec cette lame, tandis que l'autre bout communique avec l'axe de suspension. A la fin de chaque oscillation, la lame élastique touche une pointe de métal qui communique avec l'un des pôles de la pile; l'axe de suspension communiquant d'une manière permanente avec l'autre pôle, à chaque contact correspond une émission du courant.

Le mouvement de va-et-vient de l'armature se transmet aux aiguilles du cadran par l'intermédiaire d'un échappement et de roues dentées, comme dans le télégraphe à cadran.

Cette horloge est remarquable par l'originalité de son principe; elle n'exige qu'une très-faible pile; deux couples de Daniell ordinaires la font fonctionner pendant plusieurs mois. (*Société d'encourag.*).

Silos au béton comprimé *de* M. COIGNET, 42, *rue Lafayette*. — M. Coignet fait les silos en béton comprimé; il les divise en cases hexagonales comme les ruches d'abeilles, il les fonde sur un dallage fait avec soin, et les place dans les fermes sur des points culminants. Pour éviter l'effet de la chaleur, il les environne d'un mur séparé d'eux par un intervalle rempli en terre sèche, et les recouvre de terre au-dessus de laquelle il met une toiture légère. La dessiccation du blé est faite avant l'ensilage dans un appareil particulier, suivant les principes déjà connus et qui sont préconisés par M. *Doyère*. Il arrive ainsi à construire ses silos moyennant le prix de 3 fr. par hectolitre.

L'application de ce système en France permettrait de conserver le

grain des années d'abondance pour celles où les récoltes manquent, et d'éviter ainsi la perte considérable que fait le pays en vendant à bas prix l'excédant de ses bonnes récoltes pour racheter plus tard, à grands frais, le blé qui lui est nécessaire pendant les années où les récoltes sont insuffisantes. Il y a là une fausse spéculation produisant une perte continuelle au détriment de la nation, perte qu'on éviterait par de la prévoyance et en employant de bons procédés pour la conservation des grains.

M. Dumas fait remarquer, à cette occasion, qu'il existe une grande différence entre la France et l'Angleterre au point de vue du commerce des grains. La France est un pays *vinicole* et, en temps ordinaire, aucune accumulation de grains ne peut être faite sans avoir pour but une spéculation sur les subsistances. Les Anglais, au contraire, boivent surtout de la bière ou des eaux-de-vie de grains, et ces industries exigent impérieusement l'achat et la conservation de grandes masses de grains de toute espèce. La population est tellement habituée à voir le commerce acheter, conserver et revendre ces denrées, qu'elle n'y fait pas attention, tandis qu'en France une défaveur extrême est répandue sur les négociants qui se livrent à cette industrie. A ce point de vue, la communication de M. *Coignet* est très-intéressante. Si les grains étaient conservés dans des silos dépendant de chaque ferme, leur masse serait moins en évidence et frapperait moins l'imagination de la population. On aurait, cependant, une réserve très-étendue, disséminée sur tous les points de la France, qui serait toujours prête pour les moments de disette. Cette réserve sera d'ailleurs toujours d'autant plus grande que le pays sera plus riche. Il faut bien remarquer, en effet, que, dans les années calamiteuses, ce sont les pays les plus riches, comme l'Angleterre, la France et la Belgique, qui ont le moins souffert des disettes. Leur aisance leur avait permis de mettre plus de blé en réserve, et ils ont eu des capitaux suffisants pour acheter ce qui leur manquait aux nations voisines sans troubler, d'une manière sérieuse, leur industrie et leur commerce. (*Ibidem.*)

Nous recommandons ces silos si simples et si économiques à l'attention de M. Charrière, d'Ahun, qui poursuit avec tant d'ardeur le problème capital de la conservation des grains alimentaires. — F. Moigno.

Nouvelle application de la galvanoplastie. — Le commerce de la chapellerie va s'enrichir d'un nouveau produit, dû à l'esprit inventif d'un Américain : c'est un chapeau d'été qui se recommande, entre autres avantages, par son extrême légèreté. Sa matière constituante est la pulpe de papier de manille, et dans son aspect

il imite les chapeaux de paille, il en a la contexture apparente; malgré sa légèreté, il est imperméable à l'eau, et son élasticité le préserve des brisures auxquelles sont sujets les tissus de paille. Voici comment on le fabrique.

On prend un chapeau de paille ordinaire, de forme et de grandeur variées, pour servir de moule; on lui applique une couche de cire, ou autre substance capable de le protéger contre l'action des acides et des alcalis. On recouvre ensuite sa surface de plombagine qui la rendra conducteur de l'électricité, et l'on enroule dans diverses directions des fils de cuivre qui dissémineront le courant électrique. La forme étant ainsi préparée, on le plonge dans un bain de sulfate de cuivre, et l'on fait circuler le courant; un élément de la pile Daniell, ou de celle de Wollaston peut suffire. Il se dépose du cuivre à la surface plombaginée, et lorsque l'épaisseur du dépôt est d'environ 2 à 3 dixièmes de millimètres, on détache les fils qui étaient enroulés autour du modèle; la connexion avec la pile est établie en des points convenables, et l'on replonge le modèle dans le bain. Lorsque le dépôt a l'épaisseur nécessaire, et qu'il est capable de résister à la pression qu'il devra supporter, on le retire du bain, on le lave, on le sèche, on brûle la paille qu'il contenait, et alors il constitue le moule dans lequel seront fabriqués les nouveaux chapeaux. A cet effet, le moule ayant été placé dans sa monture, on y verse la pulpe de manille, qu'on soumet à une certaine pression. On laisse sécher, et le chapeau se détache facilement. Il ne reste plus qu'à le rendre imperméable à l'eau et à le colorer si on le juge convenable. L'opération est donc très-simple; elle marche rapidement, et comme la matière première est à bon marché, on pourra, dès l'été prochain, se procurer à très-bas prix une coiffure élégante, légère, à l'épreuve de la pluie, et de l'usage le plus commode.

Appareil dit chape-parachute, *de* M. Caron, 75, *rue Saint-Jacques*. — Cet appareil, d'une construction simple et peu coûteuse, est destiné à empêcher les chutes de fardeaux lors de la rupture des câbles ou des chaînes servant à les élever. Il s'installe sans difficulté et sans conditions spéciales; de plus il est automatique, c'est-à-dire qu'il fonctionne sans le concours d'aucun agent extérieur, et dans les différents genres de ruptures qui peuvent se produite.

Description de l'appareil. — P, poulie d'élévation du fardeau; C, chape de la poulie, munie de bras fondus avec elle; BB', bras à oreilles de la chape; MM', mâchoires mobiles portant intérieurement l'empreinte du câble ou de la chaîne élévatrice; LL', leviers fixés aux mâchoires MM'. Ces leviers sont terminés en fourchette dans les bras de

laquelle peut loger un petit galet; GG', galets-guide des leviers; CC', crochets d'attache des ressorts; RR, ressorts reliant les mâchoires mobiles aux bras de la chape; O, axe de la poulie; A, crochet soulevant le fardeau.



Fig. 1.

Fonctionnement de l'appareil. — La figure 1 représente une vue de la chape parachute installée pendant l'élévation des fardeaux. Voyons comment il se comporte dans les différents cas de rupture qui sont les plus fréqnents :

1° Le brin B casse (fig. 2). La partie inférieure du brin tombe, et par conséquent, n'exerce plus d'action sur le levier L' (fig. 2), et celui-ci tend, sous l'action rectificatrice du ressort R', à prendre une position horizontale ; la mâchoire M, se ferme alors; le fardeau reste alors suspendu sur les brins restants. On peut changer la chaîne et réinstaller pour un nouveau fonctionnement; 2° le brin B casse. C'est alors le levier L qui suit le rappel du ressort, et c'est la mâchoire M qui se ferme intacte. Comme la rupture se fait généralement par suite de la mauvaise

confection d'un maillon, la chaîne restante peut soutenir facilement le fardeau qui est rarement le maximum de la charge de la chaîne. La facilité et la simplicité avec lesquelles l'appareil fonctionne et peut être

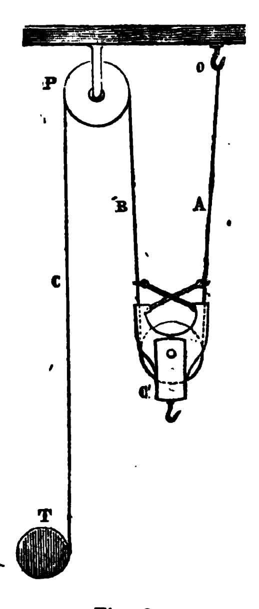


Fig. 2.

installé doivent rendre son application universelle. Le peu d'organes qui le composent en assure la solidité et le bon fonctionnement. Quant à la durée, on voit qu'il est inusable, puisqu'il ne fatigue qu'au moment de la rupture de la chaîne. Son prix est très-modique et correspond à très-peu près au prix d'une chape ordinaire. De plus, l'appareil fonctionne spontanément et presque sans choc, l'espace parcouru par le fardeau entre la rupture et l'action des mâchoires étant très-court.

3° Le brin C se casse. C'est le brin R qui devient flottant et la mâchoire M' qui agit.

4° Les brins R et D se cassent à la fois. Dans ce cas le moins fréquent, la mâchoire M' se ferme et agit en laissant le fardeau soutenu sur le brin resté intaet M.

5° La chaîne échappe du haut ou des noix. C'est comme dans le cas de rupture des brins B et C. Le brin A soutient le fardeau.

On voit donc que dans les différents cas de rupture le fardeau reste soutenu sur la chaîne restée.

PHYSIQUE

—

Du mode de développement de la chaleur et du froid, au point de vue physique, *par le docteur* Aug. Durand (*de Lunel*), *médecin en chef de l'hôpital militaire de Vichy.* — L'auteur pose les trois prémisses suivantes : 1° *L'éther universel est répulsif pour ses propres molécules et attractif pour les molécules de la matière pondérable.* M. Durand avait déjà, dans un travail publié en 1863, appuyé la première proposition sur les faits d'élasticité et de vibratilité de l'éther démontrés en optique, il en appelle, en outre, aujourd'hui, pour la fortifier, aux faits de décomposition chimique, à la suite d'un simple choc. Il avait déjà étayé la seconde proposition sur la belle expérience où M. Fizeau a démontré qu'une partie de l'éther reste attachée aux molécules des corps quand ils subissent un rapide déplacement; il invoque aujourd'hui, pour compléter ses preuves, les faits d'élasticité de pression et d'élasticitéde tension, et il pose le trilemme suivant : ou les molécules des corps s'attirent, ou elles se repoussent, ou bien enfin elles ne s'attirent ni ne se repoussent. Si elles s'attirent, l'agent répulsif interstitiel qui les fait écarter dans l'élasticité de pression leur est *adhérent*, puisque, malgré l'état poreux des corps, il y reste présent pendant la pression, pour opérer plus tard l'acte d'élasticité et maintenir l'écartement; si elles se repoussent, un agent attractif interposé les rallie nécessairement les unes aux autres, dans le phénomène d'élasticité de tension; si enfin elles ne s'attirent ni ne se repoussent, les mêmes considérations sont applicables aux deux sortes d'élasticité. 2° L'éther, fluide subtil, est *vibratile* et *élastique*. S'il en est ainsi, sa vibratilité et son élasticité augmentent, comme chez tous les fluides de ce genre, avec les condensations et diminuent avec les raréfactions. Ces particularités sont, du reste, la conséquence de ses pouvoirs répulsifs pour lui-même. 3° D'après les expériences de mécanique, il existe dans les corps une force *d'attraction* et une force de *répulsion*. La première, dit l'auteur, est la dominante dans les corps soumis à la cohésion, comme le prouve, même dans une goutte de liquide, qui reste suspendue à une pointe, leur résistance à la rupture; mais il est admis en physique, d'après les phénomènes d'élasticité de tension et d'élasticité de pression, que, a mesure que les molécules des corps s'écartent, la force de répulsion décroît plus vite que la force d'attraction et que l'inverse a lieu, à mesure que les molécules se rapprochent.

M. Durand tire de ses prémisses les déductions suivantes :

1° L'éther placé dans les interstices des corps est, en vertu de son pouvoir attractif, à l'égard des molécules pondérables, un agent obligé de la *cohésion* de celles qui l'entourent, quelles que soient, du reste, leurs attractions ou leurs répulsions réciproques. Il en est le ciment commun.

2° Le même éther est, en vertu de son pouvoir répulsif pour lui-même, un agent d'écartement pour les molécules corporelles qui l'entourent, et auxquelles il adhère; il y a donc, dans les corps, une force de *répulsion* en antagonisme avec la force de cohésion ou de contraction.

3° L'éther interstitiel, étant répulsif pour lui-même, est *vibratile* et vibre constamment, comme l'éther extérieur avec lequel il communique par les pores des corps. Son mouvement vibratoire est *l'auxiliaire* obligé de son pouvoir répulsif propre, auquel il imprime la forme vibratoire, aux intensités duquel il conforme les siennes et dont il devient le mode de continuation et de propagation.

4° Si, par une cause quelconque, il y a *exaltation* éventuelle des mouvements répulsifs propres et vibratoires de l'éther interstitiel d'un corps, les molécules pondérables qui l'entourent et auxquelles il adhère sont nécessairement écartées les unes des autres, et même, à un certain degré d'intensité de ces mouvements, elles sont désagrégées. Tel est le mécanisme de la *chaleur*.

5° Si, au contraire, dans certaines circonstances, il y a *dépression* éventuelle des actes répulsifs propres et vibratoires de l'éther interstitiel, les molécules corporelles qui entourent chaque interstice obéissent mieux à l'action contractive prédominante du même éther : elles sont forcément resserrées, et les interstices qui les séparent sont rétrécis. Tel est le mécanisme du *froid*.

6° Les causes qui ont le pouvoir de faire *exalter* les actes répulsifs propres et vibratoires de l'éther interstitiel des corps, autrement dit, de produire de la chaleur, sont toutes celles qui ont le pouvoir *d'ébranler* et surtout, en même temps, de *condenser* plus fortement cet éther, de manière à faire ainsi augmenter son élasticité et sa vibratilité. Ce sont les causes *ordinaires* de la chaleur (*compressions*, *chocs*, *frottements*, *combinaisons chimiques*, *changements d'état de faible en forte densité*, *décharges électriques*, etc.), en y joignant le *rayonnement calorifique*, qui propage à l'éther des corps froids, à travers l'éther extérieur, les vibrations répulsives exaltées de l'éther des corps chauds. Sans doute, les opérations compressives signalées tendent à faire accroître aussi la force de contraction de l'éther à l'égard des molécules

pondérables : mais nous avons vu, dans les prémisses, que, par le rapprochement des molécules, la force de répulsion croît plus vite que la force d'attraction.

7° Les causes qui peuvent faire *déprimer* les pouvoirs répulsifs et vibratoires de l'éher interstitiel, autrement dit, de produire du froid, sont toutes celles qui tendent à la *raréfier* ou à lui communiquer des ébranlements plus faibles, diminuant ainsi son élasticité et sa vibratilité et laissant plus de latitude à ses actes contractifs. Ce sont les sources ordinaires du froid (*changement d'état de forte en faible densité*, *opérations raréfiantes de tout genre*), en y comprenant le *rayonnement frigorifique*, qui transmet au corps chaud les vibrations éthérées ralenties du corps froid. Qu'on se rappelle encore ici, pour se rendre compte de l'augmentation de la contraction, à la suite de la raréfaction, que la force attractive décroît moins vite que la force répulsive, par l'écartement des molécules.

8° Il résulterait de la loi électro-chimique de Berzélius que les molécules *non identiques* des corps *s'attirent*, mais que leurs molécules *identiques* se *repoussent*. Si cette dernière conséquence, qui n'est pas encore expérimentalement démontrée, était vraie, les actions répulsives des particules corporelles identiques viendraient en aide aux actions répulsives et vibratoires des particules éthérées, dans les phénomènes de chaleur, et rendraient peut-être compte de l'augmentation plus rapide de la force de répulsion que de la force d'attraction, à mesure que les molécules sont plus rapprochées les unes des autres.

(Lu à l'Académie des sciences dans la séance du 13 avril.)

CHIMIE APPLIQUÉE

—

De l'emploi du fluorure de calcium pour l'épuration des minerais de fer phosphoreux, *par* M. H. Caron. — « J'ai eu l'honneur de soumettre autrefois à l'Académie les résultats de recherches que j'avais entreprises dans le but d'améliorer les fontes provenant de minerais non manganésifères très-communs en France. J'étais arrivé à démontrer par des expériences précises que l'addition de manganèse (oxyde) dans la charge des hauts-fourneaux permettrait sans doute d'entraîner dans les laitiers une partie considérable du soufre et du silicium contenus, soit dans le charbon, soit dans les mi-

nerais, et que les fontes s'assimilent toujours trop facilement et en trop grandes quantités. Depuis, mes expériences de laboratoire ont reçu la sanction industrielle, et il existe aujourd'hui peu de hauts-fourneaux où l'addition du manganèse n'ait amené une amélioration notable dans la qualité des produits. J'avais à cette époque reconnu que cet oxyde, tout en agissant énergiquement pour l'expulsion du silicium et du soufre, n'avait pas d'action sensible dans le même sens à l'égard du phosphore. J'ai fait, pour combler cette lacune, dans mon travail sur l'amélioration des fontes, beaucoup d'expériences et d'essais infructueux qu'il serait inutile de rapporter ici. Je me bornerai à indiquer la seule méthode qui m'ait donné dans certaines circonstances des résultats appréciables et satisfaisants.

La plupart du temps, les minerais phosphoreux exploités pour la fabrication des fontes contiennent le phosphore à l'état de phosphate de fer, d'alumine ou de chaux; pour contre-balancer l'action nuisible de l'acide phosphorique, on a l'habitude de mélanger ces minerais avec de la chaux qui seule jusqu'ici a paru susceptible d'enlever le phosphate de fer. Malheureusement ces phosphates additionnés de chaux sont peu ou pas fusibles, et il devient indispensable d'y ajouter en même temps une assez forte proportion de silice afin de donner au laitier une fluidité suffisante. Que se passe-t-il alors? trois substances se trouvent en présence : des phosphates, de la silice et du charbon, absolument comme dans le procédé indiqué par M. Woehler pour la préparation du phosphore. On a donc d'une part, un laitier siliceux et d'autre part du fer, du charbon et du phosphore libre qui naturellement s'unissent pour former une fonte phosphoreuse. Cette réaction se produit certainement comme je l'indique, car, si l'on analyse les laitiers de hauts-fourneaux alimentés avec des minerais phosphatés, on n'y trouve pas de phosphore, tandis que la fonte en contient toujours et en quantité rarement inoffensive. En admettant que la chaux enlève l'acide phosphorique à l'oxyde de fer, il s'agissait donc de trouver une matière fusible autre que la silice et capable de dissoudre le phosphate de chaux sans le décomposer. C'est le fluorure de calcium qui m'a paru *à priori* devoir remplir le mieux ces deux conditions (1). Pour m'en assurer, voici l'expérience que j'ai faite :

1° Un mélange convenable de phosphate de chaux et de fluorure de calcium a été placé dans un creuset en graphite de cornue à gaz protégé extérieurement par du charbon de bois et renfermé dans un creuset de

(1) La kryolithe et sans doute d'autres fluorures fusibles produiraient le même effet.

terre. 2° Un mélange convenable de phosphate de chaux et de silice a été placé de la même manière dans un creuset pareil. Les deux creusets ainsi préparés ont été chauffés à la température de fusion de l'acier. Le creuset contenant la silice et le phosphate de chaux a été complétement percé, il est resté du silicate de chaux fondu, le phosphore avait disparu.

Le creuset contenant le fluorure et la chaux avait au contraire parfaitement résisté; une légère couche de graphite avait été mangée, probablement à cause de la silice qui s'y trouvait. Le culot était phosphoreux et devenait lumineux sous le choc du marteau. Il était donc certain que le fluorure de calcium pouvait dissoudre le phosphate de chaux sans le décomposer. J'ai expérimenté alors sur du fer phosphaté, voici ce que j'ai trouvé :

1° Un mélange en quantité convenable de phosphate de fer pur, de chaux et de fluorure de calcium, a été placé dans un creuset brasqué. 2° un mélange de phosphate de fer pur, de chaux et de silice, a été placé dans un creuset de même nature. Les deux creusets ont été chauffés à la température de la fusion de l'acier. Le creuset qui contenait la silice était rongé et le culot de fonte cristallisé en larges lames a pu être cassé très-facilement. Le creuset qui contenait le fluorure était à peu près intact; le culot bien fait s'est aplati légèrement sous le marteau et a fini pas se rompre en donnant une cassure d'aspect truité (1). Le premier culot contenait environ trois fois plus de phosphore que le second. L'influence du fluorure de calcium m'était ainsi démontrée. En opérant de même et comparativement sur des minerais phosphatés naturels, moins chargés en phosphore que le phosphate de fer pur, on obtient toujours une amélioration notable par la substitution du fluorure de calcium à la silice; néanmoins, cette amélioration devient de moins en moins importante à mesure que la teneur en phosphore des minerais devient plus faible. Il n'y a pas que les phosphates qui soient solubles dans le fluorure de calcium; les sulfates, les arséniates, etc., sont dans le même cas. L'alumine même, et les substances analogues se dissolvent dans le fluorure, et peuvent être ainsi entraînées dans les laitiers sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir la silice. J'ai utilisé cette propriété dissolvante du fluorure de calcium relativement à l'alumine pour obtenir de magnifiques cristaux de corindon; dans une prochaine communication j'indiquerai le moyen que j'ai employé pour arriver à ce résultat.

(1) Ce culot refondu est passé à l'état de fonte blanche.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Trousse électrique de M. Trouvé. — Ce charmant appareil électro-médical a eu tant de succès, que nous croyons devoir le décrire avec figures, et plus complétement que dans notre article du 12 décembre dernier, sur lequel on nous a demandé beaucoup d'explications.

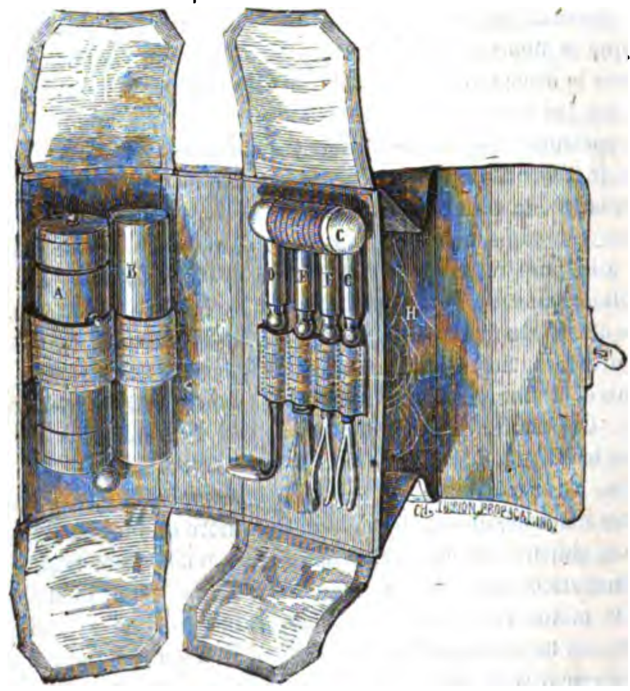


Fig. 1.

La trousse électrique représentée ouverte, fig. 1, est un porte-feuille en cuir semblable aux trousses ordinaires des chirurgiens. Il contient la pile A, les poignées B avec la bobine d'induction dans leur intérieur, le tube à sulfate C; les accessoires ordinaires de l'application de l'électricité à la thérapeutique, l'excitateur avec olive ou boule G, le peigne D, deux pinces porte-éponges F et G, les cordons H.

Lorsque le moment d'opérer est venu, on dévisse le couvercle de la pile A; on verse dans son étui 3 ou 4 grammes de bisulfate de mercure; on le remplit d'eau jusqu'à la moitié, ou jusqu'au trait gravé exté-

rieurement; on remet en place le couvercle après avoir pris soin de bien essuyer le pas de vis; on agite pour bien mêler le sel à l'eau, et la pile

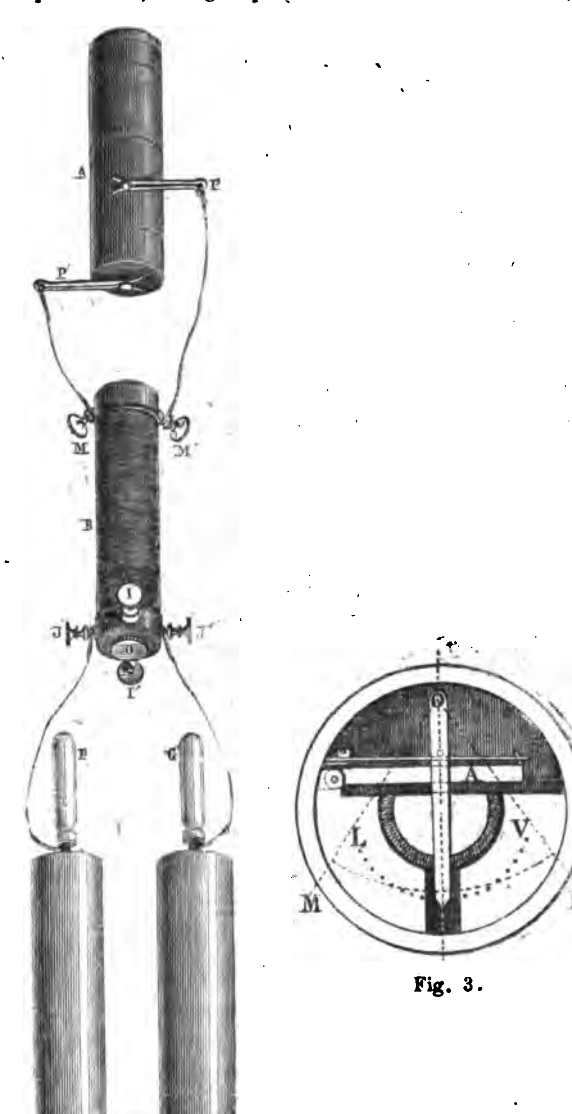


Fig. 2.

Fig. 3.

est prête à fonctionner; il suffira pour la mettre en activité de la renverser le couvercle en bas. On extrait les cordons H de la trousse avec les

petits manches F, G, que l'on visse (fig. 2) ; on extrait par pression la bobine d'induction B des poignées ; on visse les cordons des poignées, soit en II' si l'on veut obtenir un courant de quantité, qui ait peu d'action sur les muscles et beaucoup d'action sur les nerfs, soit en J J' pour obtenir un courant de tension qui excite vivement les muscles ; on relie les deux autres cordons ou fils conducteurs d'une part aux pôles ou bornes P et P' de la pile A, de l'autre aux extrémités M et M' du fil inducteur ou principal de la bobine. Le circuit est alors complétement fermé ; le courant s'établira ; et le trembleur on interrupteur de courant se mettra en mouvement dès que la pile sera renversée ou posée sur son couvercle : ce mouvement se manifestera par un petit bruit comparable à celui du bourdonnement d'une grosse mouche. Quelquefois, pour vaincre l'inertie du trembleur, il faudra imprimer à la bobine une petite secousse. Si malgré cette secousse, il restait immobile et silencieux, il faudra visiter les contacts des points d'attache des cordons, les raviver s'ils sont oxydés, voir si les fils métalliques ne sont pas compris sous leurs enveloppes de soie, etc. Pour augmenter ou diminuer l'intensité des effets physiologiques, on fait sortir ou rentrer plus ou moins le tube graduateur en cuivre en tirant ou poussant sur le bouton O. Si l'application du courant devait durer plus d'une heure un quart ou d'une heure et demie, il faudrait agiter la pile deux ou trois fois pour rendre son action plus continue et plus régulière. Le trembleur, représenté fig. 3 au double de sa grandeur, est situé sur l'une des faces de la bobine à l'intérieur ; en faisant avancer le petit bras de levier de l'armature A vers L qui signifie lentement, ou vers V, qui signifie vite, l'on diminue, ou l'on augmente la succession des chocs.

Les avantages considérables de cet appareil déjà très en vogue sont : son petit volume, l'indépendance et la solidité de tous ses organes, la propreté de la pile que l'on peut charger chez soi et porter dans son gousset ; la possibilité de mettre à la poste, comme échantillon de marchandise, la bobine d'induction, la seule pièce qui ne peut pas être réparée sur place, et dont la durée est presque indéfinie, puisqu'aucune n'a encore eu besoin d'être refaite depuis près de trois ans.

ACADEMIE DES SCIENCES.

—

Séance du lundi 20 *avril* 1868.

M. le docteur Carret, de Chambéry, appelle l'attention sur la fatale influence que les poêles en fonte des magnaneries peuvent exercer sur

l'éducation des vers à soie ; il serait tenté de leur attribuer les maladies régnantes.

— M. Martin de Brette signale un fait remarquable, déduit de sa théorie des projectiles et confirmé par l'expérience.

« L'examen des tableaux du tir des canons rayés montre que : *les angles du tir, à égalité de portée, sont plus grands dans le vide que dans l'air,* lorsque les angles dans l'air ne dépassent pas 2 degrés, et plus petits pour les angles supérieurs. De sorte que les portées seraient plus grandes dans l'air que dans le vide, à égalité d'angles de tir et de vitesses initiales, pour les angles au-dessous de 2 degrés et plus petites pour les angles supérieurs.

Le tir des balles par les fusils rayés présente les mêmes phénomènes que celui des projectiles oblongs par les bouches à feu.

Cette propriété particulière des projectiles oblongs lancés par les canons rayés, me paraît devoir être attribuée à la production d'une composante verticale de la résistance de l'air, qui agit en sens contraire de la pesanteur et ralentit assez la chute du projectile dans le tir sous les très-petits angles, pour lui donner le temps d'atteindre une portée plus grande que dans le vide, malgré la diminution de la vitesse de translation, ce qui révient à une réduction d'angle de tir dans l'air. Mais cette propriété disparaît lorsque l'angle de tir atteint une grandeur suffisante pour que la réduction de la vitesse de translation compense l'accroissement de la durée de chute, et les portées deviennent dès lors moindres dans l'air que dans le vide; par conséquent, à égalité de portées, les angles de tir dans le premier cas devront excéder de plus en plus ceux qui conviennent au second. »

— M. Dufour de Lausanne fait hommage d'une brochure intitulée : *Recherches sur le foehn du* 23 *septembre* 1866 (extrait du Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, volume IX, n° 58, 1868). La tempête de foehn, dont M. Dufour nous donne une monographie complète, résultat d'une enquête météorologique la plus consciencieuse et la plus étendue qu'un seul homme puisse réaliser, est essentiellement un vent du sud, accompagné d'une diminution de la pression atmosphérique, d'une augmentation de température et d'une diminution de l'humidité de l'air. La dépression barométrique avait commencé le 20, à huit heures du matin, elle avait lieu en même temps à l'ouest et au nord-ouest de l'Europe ; elle a été la plus grande près du versant nord des Alpes. Le vent acquit dans la soirée du 22 et dans la nuit du 22 au 23, une violence excessive sur plusieurs points de la Suisse ; sa direction moyenne était le sud. Diverses observations portent à croire que c'est un vent plongeant qui se précipite incliné dans les vallées alpines ;

un de ses caractères les plus remarquables est l'intermittence ; sur certains points, des périodes de calme complet succèdent aux plus violentes secousses, tandis qu'à peu de distance l'ouragan règne sans interruption. La perturbation atmosphérique, commencée le 20, a cessé dans la journée du 24. Pendant sa durée, l'oscillation diurne de la température est peu considérable. Le 24, on avait à une heure du matin 17°, à sept heures 20°,2, à une heure après midi, 22°, à neuf heures du soir, 19°,5. On peut dire d'une manière générale que le foehn a, durant deux ou trois jours, entretenu dans la plus grande partie de la Suisse, au nord des Alpes, une élévation de température de 6 à 8°. Dans plusieurs stations, la journée du 24 septembre a été la plus chaude de l'année. Le vent qui constitue le foehn doit être rangé pour la plupart des localités au nord des Alpes, dans la catégorie des vents secs. Il a coïncidé en Suisse avec quelques chutes de pluie extrêmement abondantes, mais la zone atteinte par la pluie a été remarquablement limitée à l'axe de la haute chaîne des Alpes et aux vallées situées immédiatement au midi. Le foehn a régné, quoique très-inégalement et avec des durées fort diverses, dans des localités éloignées d'environ 450 kilomètres de l'est à l'ouest, du sud au nord des Alpes. La comparaison avec les observations très-bien faites par M. Bulard, à l'Observatoire d'Alger, avec des instruments enregistreurs, met en évidence une coïncidence remarquable entre les circonstances météorologiques du nord de l'Afrique et celles des vallées septentrionales des Alpes pendant le foehn de septembre 1866. Dans ces deux régions séparées cependant par une distance d'environ 1 200 kilomètres, il y a eu une oscillation barométrique toute semblable et presque synchronique, une haute température et une grande sécheresse de l'air avec des vents méridionaux.

— M. Baudrimont transmet une note intéressante sur la superposition de deux sables, l'un inférieur rouge, l'autre supérieur blanc, et explique la décoloration de la couche supérieure par l'action des eaux descendant des collines chargées de principes organiques, et douées alors, comme on le sait, de la faculté de dissoudre l'oxyde rouge de fer.

— M. Dumas répète une très-curieuse expérience de M. Jeannel, de Bordeaux, sur la solubilité des sels de fer. Nous la décrirons dans notre prochaine livraison.

— Il appelle l'attention sur un procédé nouveau de transformation des phosphates insolubles en phosphates solubles et assimilables par la voie sèche, en soumettant à la chaleur rouge un mélange de phosphate naturel, de sulfate de chaux et de charbon.

— M. Bobierre, de Nantes, communique un moyen extrêmement précieux de reconnaître *à priori* si une feuille de laiton destinée à servir de doublage à un navire, restera sans altération pendant un temps suffisant. On plonge dans une auge contenant du sulfate de cuivre deux lames, l'une du laiton à essayer, et qui communique avec le pôle positif d'une pile, l'autre de cuivre reliée au pôle négatif. Après quelques heures ou quelques jours, les altérations de surface de la plaque de laiton si elles existent, indiqueront qu'elle est impropre au doublage. Ce procédé est fondé sur cette observation, que les altérations du laiton dans le bain électrique, après quelques heures, sont identiques à celles du doublage après quelques années.

— M. Wolff, astronome titulaire à l'Observatoire impérial, a eu la très-heureuse idée d'appliquer le spectroscope à l'observation du phénomène mystérieux de la scintillation des étoiles ; et il a fait cette curieuse découverte qu'on voit passer sur le spectre étalé de l'étoile scintillante des séries de larges bandes, allant du rouge au violet, qui semblent confirmer complétement la théorie d'Arago et contredire celle de M. Montigny, d'Anvers. Nous reproduirons le texte entier de sa note.

— M. Dumas donne lecture d'une lettre dans laquelle Son Excellence le ministre de l'Instruction publique charge officiellement l'Académie d'étudier la grande et délicate question du transfert de l'Observatoire de Paris, soulevée dans son rapport par la commission d'enquête. Les bâtiments actuels de l'Observatoire seraient conservés, on pourrait y organiser un musée d'astronomie, une bibliothèque, des cours de physique générale et d'astronomie, un centre de réunion du conseil de l'Observatoire et des commissions d'inspection, un lieu de réunion pour l'association scientifique de France et les sociétés savantes, etc. Une partie seulement des terrains serait aliénée ; les fonds de l'aliénation seraient employés à construire le nouvel Observatoire et à le fournir de tous les instruments exigés par la science moderne.

Nous avions pensé que tout allait s'arranger à l'Observatoire, que la nomination et le bon fonctionnement du conseil de huit membres ramèneraient la paix et la reprise régulière des travaux ; mais, hélas ! tout annonce que la guerre n'est pas près de finir. M. Le Verrier a voulu essayer aujourd'hui une protestation au moins indirecte contre le projet de transport de l'Observatoire, en rappelant que l'établissement de l'Observatoire de Marseille avait eu précisément pour but de compléter l'Observatoire actuel. Mais il était hors de la question, et l'Académie répugnait à l'entendre. M. Delaunay a proposé de charger une com-

mission de neuf membres de répondre à la confiance de M. le ministre.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre dans la section de mécanique en remplacement de M. le général Poncelet. Les candidats sont bien ce que nous avons dit. Le nombre des membres votants est de 56, la majorité de 29. M. Barré de Saint-Venant est élu au premier tour de scrutin par 39 voix contre 8 données à M. Phillips, 8 à M. Rolland, 1 à M. Tresca. Ce choix est excellent. Nous avions rendu au nouvel élu dans la préface de notre statique analytique, et nous sommes heureux de lui rendre ici ce fidèle témoignage. « Fatalement amoindri dans notre France, dont il est cependant une des gloires mathématiques les plus pures, M. de Saint-Venant jouit à l'étranger d'une réputation que nous oserions appeler grandiose. Dans le champ des théories et des calculs relatifs à l'élasticité, aux pressions, aux torsions, aux flexions, il a devancé tous les autres, et il n'est personne au delà de la Manche et du Rhin qui ne le place au premier rang... De l'aveu unanime des savants étrangers, notre Académie des sciences a grand tort, très-grand tort de ne pas ouvrir son sein à un géomètre si haut placé dans l'opinion des juges les plus compétents. Espérons que ce tort sera bientôt réparé ! » La réparation est faite. Ajoutons que M. de Saint-Venant est homme de loyauté et de foi antiques !

— M. Milne-Edwards montre un nouveau faisan empaillé provenant de l'intérieur de la Chine, remarquable par sa grande taille et aussi par son rapprochement plus grand de nos coqs et poules indigènes.

— M. Morin communique une note sur le dernier cyclone qui a causé tant de désastres dans l'île de la Réunion. Au moment où l'apaisement du vent annonçait que le centre de l'ouragan était au-dessus de l'île et que les deux courants de sens contraires se neutralisaient, plusieurs personnes furent vivement incommodées par des bouffées de chaleur sèche. Un fait semblable s'est produit à Calcutta, comme l'indique la relation que nous publions à la correspondance ; mais, en outre, la chaleur développée dans le conflit des tourbillons était devenue lumineuse.

— M. le général Morin fait hommage en outre du traité pratique de chauffage et de ventilation qu'il vient de publier.

— M. Wurtz établit, par un grand nombre d'expériences et d'analyses, que la névrine artificielle obtenue par lui est identique avec la névrine naturelle extraite du cerveau humain, et constate pour la première fois l'existence du glycol dans une matière d'origine organique. Il analyse ensuite une note très-intéressante de MM. Friedel et Dalembourg sur un composé organique, le silico-éthylate d'éthyle dans lequel le silicium joue un rôle tout semblable à celui du charbon.

—M. Regnault communique de nouvelles observations de radiations solaires faites à Genève par M. Soret, et dont le résultat le plus important serait que l'atmosphère humide arrête plus les rayons calorifiques que les rayons lumineux ; ce qui s'accorderait avec ce fait bien connu que les rayons rouges traversent de plus grandes épaisseurs de nuages et de brouillards que les rayons bleus.

— M. Balard présente au nom de M. Lallemand, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, un nouveau thermométrographe à maxima et à minima.

« Tous les météorologistes sont aujourd'hui d'accord pour reconnaître l'importance d'une détermination précise des températures extrêmes du jour. C'est l'élément le plus indispensable dans l'appréciation climatologique d'un lieu, et l'on a imaginé un grand nombre d'instruments plus ou moins ingénieux qui, pour divers motifs, ont été successivement abandonnés. La plupart des observateurs en sont revenus au thermomètre à alcool et à index mobile de Rutherford; pour la température minima, il fonctionne d'habitude avec une grande régularité et, sous ce rapport, peut être regardé comme un bon instrument; il présente toutefois l'inconvénient de ne pas s'accorder avec le th. (1) à mercure, excepté aux deux points fixes qu'on a choisis. Les constructeurs prennent ordinairement comme points de repère zéro et 20°. Entre ces deux limites, le th. indique une température trop basse ; en deçà et au delà, une température trop élevée. Ajoutons que ce th. est bien moins sensible que le th. à mercure et se met très-lentement en équilibre avec le milieu ambiant.

Le th. à maxima auquel on s'est arrêté, n'est autre chose qu'un th. à mercure à colonne rompue par l'interposition d'une bulle d'air, ou bien entièrement vide d'air et présentant près du réservoir un étranglement sinueux qui détermine la disjonction de la colonne mercurielle, lorsque, la température venant à baisser, le mercure tend à rentrer dans le réservoir. Il est rare que des instruments de cette nature fonctionnent avec régularité ; et lorsque cela a lieu, c'est accidentellement et par un hasard que toute l'habileté du constructeur ne saurait maîtriser. Un bon th. à maxima et à minima est encore un désidératum pour les météorologistes.

L'instrument, dont voici la description, me semble réaliser un perfectionnement que les observateurs ne tarderont pas à vérifier. Je fais usage depuis quelques mois d'un thermométrographe qui n'est autre chose qu'un th. à mercure, dont la tige est recourbée de manière à

(1) Abréviation pour thermomètre.

présenter deux parties égales, horizontales et parallèles. Le mercure, qui a la température moyenne de 10 à 15°, remplit une moitié de la branche qui fait suite au réservoir, est surmonté d'une colonne d'alcool qui s'étend jusque vers le milieu de la seconde branche. Deux index en verre coloré semblables à ceux du th. de Rutherford flottent dans l'alcool, et lorsqu'on incline l'instrument du côté du réservoir, l'un de ces index vient au contact du mercure, tandis que l'autre est arrêté par le ménisque qui termine le cylindre courbe d'alcool. L'intrument étant alors ramené à la position horizontale, est prêt pour l'expérience et l'observation.

La température venant à s'abaisser, l'index en contact avec le ménisque alcoolique est entraîné et indique le minima. Si la température s'élève, le mercure chasse l'index en contact avec lui, *et le laisse au point où il l'a amené* lorsqu'il vient ensuite à se contracter. Une simple inclinaison du th. rétablit les indicateurs à leur position initiale.

Un thermométrographe construit ainsi et mis à l'épreuve depuis quelques mois a marché avec une régularité parfaite ; il exige une double graduation, l'une pour le sommet de la colonne mercurielle, l'autre pour le sommet de la colonne alcoolique.

Cet instrument est susceptible d'une simplification dont les physiciens voyageurs comprendront toute l'utilité. Tel qu'il vient d'être décrit, il exige quelques précautions pour être transporté, et si les secousses du voyage provoquent la disjonction de la colonne de mercure ou de l'alcool, il sera quelquefois malaisé de rétablir la continuité. Laissons alors la tige du th. à mercure droite, et faisons suivre le mercure de la tige d'une colonne d'alcool de longueur suffisante, dans laquelle flottera un seul index en verre coloré ; suivant qu'on le mettra en contact avec le mercure, ou avec le ménisque que termine le cylindre alcoolique, l'instrument fonctionnera comme th. à maxima ou à minima. Il exigera, il est vrai, deux observations par vingt-quatre heures; ou bien, si l'on veut éviter cet inconvénient, il faudra observer avec deux th. identiques à celui que je viens de décrire.

Avec cette nouvelle disposition, on n'a plus à craindre la séparation des colonnes mercurielle et alcoolique. Un mouvement de fronde rétablit le thermomètre dans toute son intégrité.

M. Alvergniat a bien voulu se charger de construire les thermométrographes, conformément à cette description, et il l'a fait avec toute la perfection qu'on devait attendre de son habileté. » Nous donnerons dans une prochaine livraison la figure de cet instrument très-simple et très-efficace. »

— M. Becquerel père lit sur l'affinité électro-capillaire, ramenée aux

faits et à la théorie de l'endosmose et de l'exosmose un mémoire dont les conclusions sont :

1° Le courant électro-capillaire produit au contact de deux solutions différentes, séparées par une cloison à pores capillaires, donne lieu à des effets de transport, dans deux sens différents, et auxquels il faut rapporter l'endosmose et l'exosmose ; quand l'un de ces transports est plus fort que l'autre et est dirigé dans le sens du courant électrique, il y a endosmose, dans le cas contraire exosmose. Quand les deux transports sont égaux, il n'y a ni endosmose, ni exosmose, le niveau étant le même dans les deux liquides, et cependant il y a transport des substances dissoutes. Le pôle négatif est la face de la cloison en contact avec le liquide positif, et la face opposée en contact avec le liquide négatif est le pôle positif ;

2° Lorsque les deux solutions, en réagissant l'une sur l'autre, produisent un précipité, l'endosmose a lieu suivant les principes précédents, le précipité se dépose ordinairement à l'état cristallin sur la face positive de la cloison ;

3° Dans le phénomène de la dialyse, entre deux solutions dont l'une est alcaline contenant de la silice, de l'alumine, et l'autre un sel métallique, il y a endosmose ; mais la silice, l'alumine transportée par le courant traverse la cloison pour se combiner sur la face négative avec l'oxyde métallique, et former un double silicate, un double aluminate, à l'état cristallin, ou un silicate, un aluminate simple ;

4° L'électro-capillarité comprend donc avec les phénomènes de réduction et autres décrits dans les précédents mémoires, l'endosmose, l'exosmose et la dialyse.

— M. Charles Robin présente, sur la métamorphose des acariens et la détermination du nombre de mues qu'ils présentent pendant la durée de leurs états de *larves hexapodes* et de *nymphes* ou *individus octopodes impubères*, un mémoire dont les principaux résultats sont :

1° Après la mue qui les laisse sortir sous la forme d'individus sexués mâles ou femelles, ils ne changent plus de tégument ; 2° dans tout un groupe d'acariens qui se rattache à la grande famille des sarcoptides, les femelles passent par un état propre à l'accouplement, état que ne présentent que les *sarcoptides avicoles*, du moins dans l'état actuel de la science ; 3° ces organes d'accouplement ne se montrent qu'après une mue nouvelle, ce qui fait que les femelles présentent un changement d'enveloppe de plus que les mâles ; 4° les différences entre les états de *larve héxapode*, de *nymphe*, de *femelle propre à l'accouplement*, de *femelle fécondée* et de *mâle* sont tellement saillantes que nulle description ou diagnose spécifique ne saurait être considérée comme exacte

si elle n'embrasse l'indication des caractères essentiels de chacun de ces états. — F. MOIGNO.

—

FAITS DE CHIMIE.

Sur les carbures pyrogénés, *par* M. BERTHELOT. — « Les carbures pyrogénés sont engendrés par l'action réciproque et directe des carbures plus simples, tels que le gaz oléfiant, l'acétylène, la benzine, etc. J'ai établi ce résultat général par des expériences très-nettes, exécutées sur les carbures libres, pris deux à deux et mis en réaction. J'ai reconnu, par exemple, que l'acétylène chauffé au rouge sombre se change peu à peu en benzine, par la réunion de trois molécules : $3\,C^4H^2 = C^{12}H^6$.

La benzine réagit à son tour, soit sur l'acétylène, soit sur le gaz oléfiant, pour donner naissance au styrolène : $C^4H^2 + C^{12}H^6 = C^{16}H^8$.

Le styrolène s'unit à l'acétylène pour former d'abord l'hydrure de naphtaline, dont l'existence est transitoire : $C^4H^2 + C^{16}H^8 = C^{20}H^{10}$; et consécutivement la naphtaline elle-même, corps beaucoup plus stable : $C^{20}H^{10} = C^{20}H^8 + H^2$.

La naphtaline agit encore sur l'acétylène et sur l'éthylène libres pour constituer l'acénaphtène, le plus beau peut-être des carbures contenus dans le goudron de houille : $C^4H^2 + C^{20}H^8 = C^{24}H^{10}$.

Et ainsi de suite indéfiniment. Chacune de ces réactions a été vérifiée individuellement. Toutes ont lieu, je le répète, directement et sur les carbures d'hydrogène libres.

Mais, s'il en est ainsi, si les actions réciproques et directes des carbures pyrogénés se manifestent avec le même caractère de nécessité que les réactions ordinaires de la chimie minérale, il en résulte que : partout où l'acétylène prend naissance à la température rouge, on doit obtenir la même suite de réactions, et observer la formation méthodique de la série de carbures d'hydrogène que je viens d'énumérer.

J'ai cru utile de vérifier cette conclusion par des expériences directes, exécutées sur les carbures qui fournissent l'acétylène en vertu des réactions les plus régulières; je veux parler du gaz oléfiant ou éthylène, lequel produit l'acétylène par une simple perte d'hydrogène :

$$\underbrace{C^4H^4}_{\text{Éthylène.}} = \underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^2.$$

et du formène, ou gaz des marais, lequel produit l'acétylène par une condensation régulière : $\underbrace{2\,C^2H^4}_{\text{Formène.}} = \underbrace{C^4H^2 + 3\,H^2}_{\text{Acétylène.}}$

PARIS. — TYP. WALDER, RUE BONAPARTE, 44.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE DE LA SEMAINE.

—

Question de la translation de l'Observatoire. *Lettre de M. le ministre.* Paris, le 17 avril 1868. — « J'ai pensé qu'une question si délicate et si importante ne saurait être étudiée avec plus de lumière et d'autorité que par le corps illustre qui a présidé jadis aux origines de ce grand établissement. Je vous serai donc obligé de vouloir bien inviter l'Académie à examiner :

1° Si l'Observatoire impérial peut rester où il se trouve sans détriment pour les observations astronomiques ;

2° Si, dans l'intérêt de la science, il vaudrait mieux le transférer, comme il a été fait en Angleterre et en Russie, hors de la capitale, en un lieu où on aurait pour les instruments un sol plus stable, pour les observations une atmosphère plus calme et moins brumeuse, un ciel sur lequel ne seraient pas projetées de lueurs gênantes, ainsi qu'il arrive à Paris par l'éclairage nocturne des grandes voies ;

3° S'il ne faudrait pas préférer un système mixte qui permettrait de conserver ce monument de Louis XIV, auquel se rattachent de glorieux souvenirs. Les sciences naturelles ont leur musée au Jardin des Plantes ; les sciences historiques à la Bibliothèque impériale et au Louvre ; les sciences militaires au Musée d'artillerie et à l'Hôtel des Invalides, etc. ; la science astronomique pourrait avoir le sien dans l'édifice actuel, où seraient réunis les cartes du ciel, les photographies des astres, les globes, les instruments, la bibliothèque, etc. Les travaux de théorie, certaines observations du ciel, des études de géodésie, des expériences de physique, la construction des cartes pourraient s'y faire. L'administration y résiderait ; le nouveau conseil, le Bureau des Longitudes, y tiendraient leurs séances ; et des cours ou conférences d'astronomie, de mécanique céleste et de physique générale y auraient lieu. Dans ce cas, l'Observatoire n'aurait plus besoin de s'isoler avec tant de soin des constructions qui l'enveloppent par de vastes cours et jardins. Une partie de ces jardins, qui ne suffisent plus d'ailleurs à le protéger, serait aliénée le long des rues voisines, et fournirait les ressources nécessaires à la création immédiate d'un Observatoire d'astronomie expérimentale.

Avis de la commission instituée en exécution du décret du 30 janvier

1854. — Le rapporteur de 1854, M. Le Verrier, signalait en termes énergiques les inconvénients très-graves de la situation actuelle de l'Observatoire impérial.

Il aurait sans doute conclu à la nécessité du déplacement de l'Observatoire, s'il n'avait pas eu l'espérance que le mal pourrait être tout au moins atténué par *quelques dispositions bien conçues, prises soit à l'intérieur de l'établissement, soit dans le voisinage de son périmètre.* Cette espérance a été complétement déçue; le mal n'a fait que s'aggraver, au contraire, depuis quatorze ans, par l'extension progressive de la population parisienne vers la partie sud de la ville.

... Aussi la commission ne croit pas qu'il y ait lieu d'ajourner plus longtemps l'adoption d'une mesure radicale. Si l'on ne veut pas que la France soit devancée par les autres nations dans les sciences astronomiques, il est nécessaire de remplacer l'Observatoire actuel par un Observatoire nouveau, remplissant toutes les conditions que doit offrir, dans l'état actuel de la science, un établissement de premier ordre. L'emplacement devra en être cherché sur une colline des environs de Paris, assez loin de la ville pour n'avoir pas à craindre d'y retrouver en partie les inconvénients que l'on veut éviter; assez près, cependant, pour que son personnel scientifique puisse jouir des nombreux avantages offerts par un centre intellectuel tel que la capitale de la France.

... La construction du nouvel Observatoire, qui devra nécessairement comprendre les logements convenables pour tous les astronomes, occasionnera sans doute une dépense considérable, à laquelle s'ajoutera celle d'un établissement destiné à recevoir le personnel du Bureau des Longitudes, qui siége en ce moment à l'Observatoire impérial, et d'un petit observatoire affecté aux recherches particulières des membres de ce corps savant. La commission pense que, si l'on se décidait à abandonner les terrains de l'Observatoire actuel, on trouverait, en les aliénant, une somme plus que suffisante pour couvrir les frais occasionnés par les diverses constructions dont je viens de parler.

Ainsi, en adoptant les propositions de la commission, le gouvernement doterait la France d'un établissement de premier ordre, supérieur à tout ce qui existe dans les autres pays, et cela sans dépense pour l'État. Si ces propositions sont adoptées, il faudra qu'une répartition du matériel soit faite entre le Bureau des Longitudes et l'Observatoire. La commission pense qu'il conviendra d'en charger les membres de ce Bureau, en ce qui concerne les règles géodésiques, toises, mètres, étalon du kilogramme, etc., les archives et la bibliothèque telle qu'elle existait avant 1854. »

Géologie orthodoxe. — (Extrait du *Moniteur Universel* du

vendredi 27 mars). — M. Hébert, professeur de géologie à la faculté des sciences, a terminé la première partie de son cours de géologie (enseignement secondaire des filles) par les paroles suivantes :

« L'immensité du temps, voilà donc une donnée qui ressort des études géologiques, comme l'immensité des distances est la conséquence des études astronomiques !

« On vous dira, en effet, que la lumière, qui parcourt soixante-dix-sept mille lieues par seconde, met trois ans à venir jusqu'à nous des étoiles les plus rapprochées de la terre. Elle emploie deux mille ans, à raison de soixante-dix-sept mille lieues par seconde, pour parcourir l'espace qui nous sépare des étoiles formant le bord extérieur de la *voie lactée*

Certes, notre esprit s'arrête confondu en face de pareils résultats ; habitués à tout rapporter à nous, aux dimensions des corps qui nous entourent, à la durée éphémère de notre existence, voilà que nous constatons des espaces et des durées hors de toutes proportions avec nos mesures, de même que nous avons, dans la succession des phénomènes qui ont fait l'objet de nos études, constaté une puissance hors de toute proportion avec la puissance humaine.

Comme l'homme, comme l'humanité tout entière se trouve réduite à peu de chose dans ce vaste et merveilleux ensemble ! Un tel genre d'études est certes bien propre à nous mettre à notre véritable place. Confinés dans un coin imperceptible de l'univers, à la surface d'une planète, si vaste pour nous, si petite dans l'ensemble, notre existence n'est qu'une lueur passagère en face de la durée de cette parcelle du monde. Nous y sommes venus les derniers, à la suite de populations qui ont occupé ce globe pendant des périodes incomparablement plus longues que la nôtre, et tout prouve que, comme elles, notre espèce disparaîtra à son tour, plus promptement peut-être que celles qui l'ont précédée.

Sous le rapport matériel, que notre condition est peu enviable ! Qu'elle est loin de satisfaire nos aspirations ! Aussi tout cela grave-t-il en nous cette conviction que notre rôle ne saurait se terminer avec la durée de notre séjour sur la terre.

Les œuvres du Créateur révèlent au plus haut degré une suprême harmonie et une bonté infinie pour l'espèce humaine. Que serait devenu, en effet, l'homme sans ces événements extraordinaires qui ont façonné la surface du globe, ont mis à jour ses richesses internes, et surtout en ont révélé la constitution. Nous l'avons déjà dit, l'homme fût resté enfant, peu différent de la brute.

Mais il n'y a peut-être pas un phénomène bien étudié qui ne con-

duise à cette notion de la Providence. Voyez le charbon de terre ; c'est le résultat de la décomposition lente des matières végétales. Si la décomposition est plus avancée, c'est de l'*anthracite,* et cet anthracite se trouve, en effet, dans les couches plus anciennes que la houille ; si elle l'est moins, c'est du *lignite* ; moins encore, c'est de la *tourbe.* Le lignite et la tourbe se rencontrent dans des couches plus récentes. Or, comparés à la houille, tous ces combustibles sont mauvais et en petite quantité.

N'y a-t-il pas quelque chose de véritablement providentiel dans cette rencontre, que la plus grande accumulation de végétaux dans les couches terrestres, que la matière première la plus abondante pour la production du combustible le plus nécessaire au développement de l'industrie et de la civilisation, ait été réunie précisément à une époque telle, que lorsque l'homme arrivera, il trouvera ce combustible dans l'état de préparation le plus convenable.

Oui, certes, l'étude de la nature est la meilleure démonstration de la Providence, en ce qu'elle est la plus sensible, la plus accessible à tous ; elle en fournit les preuves dans le passé et dans le présent ; elle ne peut que fortifier, par la déduction la plus logique, l'idée que cette même Providence présidera aux destinées futures de l'homme.

La science, vous le voyez, ne saurait conduire ni à l'athéisme, ni au matérialisme. Elle n'aboutit pas davantage au scepticisme ou à une confiance orgueilleuse et exclusive dans l'intelligence et la raison humaines ; car non-seulement elle nous révèle la puissance et la souveraine bonté du Créateur, mais elle nous montre jusqu'où notre intelligence peut nous conduire, nous fait voir nettement les mystères que toutes les forces de notre esprit ne sauraient éclaircir par elles seules, comme l'apparition de la vie à la surface du globe et ses manifestations sous la forme des nombreuses populations qui l'ont successivement habité.

En face de ces voiles impénétrables, la science nous fait ardemment désirer et espérer un avenir de vérité complète, de lumière absolue.

Si la vie de l'homme est courte, si l'espèce humaine ne doit, pour ainsi dire, que passer sur cette terre, son rôle n'en aura pas moins été souverainement beau.

Toutes ces populations qui ont occupé la terre avant lui ont assisté, inconscientes, à la série des phénomènes qui préparaient la demeure de l'homme.

L'homme est le seul être auquel il ait été donné de pouvoir ainsi s'élever, par le développement de ses facultés, jusqu'à l'intelligence des œuvres de Dieu, d'y puiser ce sentiment profond d'admiration et de reconnaissance qui lui communique cette soif de science et, en

même temps, cette ardeur pour le bien, ce besoin d'affection et de dévouement qui constituent le plus beau côté de sa nature.

C'est par là qu'il a été créé à l'image du Souverain Maître; c'est par là qu'il se distingue des animaux dont sa nature terrestre le rapproche; c'est cette partie de son être qu'aucune transformation naturelle, propre à la matière, n'a pu lui communiquer. Mais cette transformation même, ce passage des espèces les unes aux autres, et qui ferait dériver l'homme du singe, la science la repousse. C'est une théorie contraire aux faits connus, et que nous considérons comme antiscientifique.

On a reproché au ministre, dont l'initiative a inspiré ces cours, d'avoir admis dans une *Introduction géologique à l'histoire de France*, cette filiation du singe à l'homme, et de donner ainsi la main aux matérialistes ; mais le même chapitre est plein des témoignages les plus précis de la croyance en Dieu. « Notre terre, dit l'auteur... roule à travers l'espace dans la voie étoilée que *le doigt du souverain Organisateur des choses lui a tracé*... » Plus loin : « Laissons... ce problème insoluble (de l'origine des espèces), car en tout l'origine nous échappe, et jamais nous ne saisirons *le secret que Dieu s'est réservé.* » Enfin dans une autre page : « Si l'homme doit périr... ce sera sans doute pour faire place à une terre plus belle, où *la main de Dieu placera des êtres meilleurs.* »

A côté d'une profession de foi si explicite en la création divine, répétée à chaque page, comment a-t-on pu considérer cette phrase : « La nature faisait avec le singe... comme une première et grossière ébauche de l'homme, » autrement que comme une simple métaphore.

Cette phrase, en effet, termine une énumération pittoresque où l'auteur montre les mastodontes errant dans les plaines de la Beauce et de la Bresse; les dinothérium, les hippopotames, les rhinocéros, les ours gigantesques, peuplant les forêts et les fleuves de la France et animant la solitude de leurs passions et de leurs colères. C'est le côté poétique de la question que l'auteur a voulu peindre dans cette page. Elle fait partie d'un chapitre qui commence par ces mots : « *Quand les ténèbres couvraient l'abîme, l'esprit de Dieu était porté par les eaux*, » et finit par ceux-ci : « *Enfin l'homme parut, et Dieu se reposa.* » — Il est étrange et pénible que l'on ait non-seulement détaché cette phrase du cadre qui en fixait le sens, mais qu'à la place de ce cadre on ait substitué un commentaire d'une tout autre nature. Voici, en effet, comment on cite ce passage : « M. Duruy enseigne sur l'origine de l'homme, *que l'homme vient du singe*, *naturellement*, *par le travail lent de la nature ; pendant des siècles*, la nature faisait avec le singe comme une première et grossière ébauche de l'homme. » La partie réellement

matérialiste de cette phrase vient du commentateur lui-même ; elle est étrangère à M. Duruy.

On ajoute que c'est là ce que nous sommes chargés de vous enseigner. Vous m'excuserez donc d'être entré dans cette digression ; vous voyez que j'étais moi-même en cause, et qu'il fallait bien vous montrer que nous ne sommes point des matérialistes, et qu'on se trompe étrangement à notre égard. Comme il y a douze ans que je professe à la Sorbonne les mêmes doctrines, je ne crains pas d'être soupçonné de cacher, pour le besoin du moment, ma véritable pensée.

S'il y a, et il y en a toujours eu, des tendances matérialistes dans notre société, nous croyons qu'elles n'ont aucune raison d'être ; qu'elles ne reposent que sur des données scientifiques incomplètes, sur des illusions ; qu'elles ne peuvent germer que dans des esprits trop complétement absorbés par des études spéciales, et qui oublient ainsi le reste du monde. Ces tendances ne sauraient tenir devant une instruction générale sérieuse.

Ne vous laissez donc pas effrayer par les attaques si vives, si persistantes, si passionnées, dont notre enseignement est l'objet ; cet enseignement, vous pouvez maintenant le juger vous-mêmes.

Un temps viendra où l'on se demandera comment il a pu se faire que des hommes si dignes de respect aient pu être abusés au point de vouloir s'opposer à la propagation des vérités les plus propres à faire aimer et admirer le Souverain Maître de toutes choses, à faire comprendre sa parole, car *la nature est aussi la parole de Dieu.*

Vous le savez bien, vous qui appartenez à l'élite de la société parisienne et qui avez pu puiser aux meilleures sources, avez-vous reçu ailleurs l'enseignement que vous avez trouvé ici ? Nous pouvons le dire sans nous en faire un titre d'orgueil, puisque c'était notre devoir, à chacun de nous, de consacrer notre vie à des études sur lesquelles vingt à trente années d'enseignement nous ont donné nécessairement quelque expérience.

Vous pourrez dire aussi si cet enseignement vous est inutile, vous à qui la société accorde des loisirs qu'elle refuse aux hommes, et à qui elle permet ainsi, au lieu de vous livrer à toutes les futilités d'une vie oisive, de pouvoir vous placer, par les études organisées pour vous, dans les régions élevées de la science pure et désintéressée de toute application, ce que ne sauraient faire les personnes dont l'instruction est négligée.

Soyez donc les juges de ce débat qui n'intéresse que vous en ce moment, mais qui, par vous, pour l'avenir, intéresse au plus haut degré la société tout entière.

ACCUSÉS DE RÉCEPTION.

Cours élémentaire de cosmographie, à l'usage des établissements d'instruction publique, répondant aux programmes officiels, par M. l'abbé Ch. Menuge, professeur de sciences mathématiques et physiques au petit séminaire de Saint-Gaultier. Grand in-18 de 360 pages, avec figures et cartes. Paris, Ch. Delagrave; Nîmes, Louis Giraud. Nouvelle édition, 1868. — L'ouvrage de M. l'abbé Menuge renferme tout ce qu'on peut dire sur l'astronomie sans le secours des mathématiques. De tous les traités de cosmographie publiés pour les écoles, c'est le plus complet que nous connaissions; c'est aussi, sans aucun doute, un des plus clairs, des plus méthodiques, des mieux écrits, et à ces différents mérites il joint, comme le dit M. l'archevêque de Bourges dans l'approbation dont il a honoré cet ouvrage, celui d'être « accompagné de réflexions qui lui donnent un caractère philosophique et religieux. » Une particularité qui doit rendre l'usage de ce livre très-commode, surtout à l'approche d'un examen, c'est que chaque chapitre est suivi d'un résumé dont l'ensemble forme un véritable *memento* renfermant tout ce qu'il est surtout important de retenir. Nous dirons, non pas que nous faisons des vœux pour le succès de cet excellent livre, mais, ce qui vaut mieux, que nous nous félicitons sincèrement de ce succès, qui est déjà un fait accompli.

La loi des tempêtes, considérée dans ses rapports avec les *mouvements atmosphériques*, avec dessins et cartes, par M. H. W. Dove, traduit de l'allemand par M. A. Le Gras, capitaine de frégate, etc. In-8 de 325 pages. Paris, imprimerie de Paul Dupont, 1864. Ce livre, vraiment classique et justement célèbre, est trop connu pour que nous soyons obligé d'en faire de nouveau l'analyse.

Considérations générales sur la mer Méditerranée, résumé des vents, courants et routes de cette mer, par M. A. Le Gras, capitaine de frégate, etc. In-8 de 246 pages. Paris, typographie de Firmin-Didot, 1866. — Nous réunissons ces deux ouvrages, qui font partie des publications du dépôt de la marine, et qui sont dus à la même plume; car, dans celui qu'il a traduit du professeur Dove, l'honorable capitaine Le Gras a été autre chose qu'un simple traducteur. Les *Considérations sur la Méditerranée* sont un manuel complet de la navigation de cette mer, dont les côtes sont décrites pied à pied, non-seulement au point de vue topographique, mais aussi sous les rapports sanitaire, alimentaire, etc., en un mot dans tous les détails qu'a besoin

de connaître un navigateur. La mer proprement dite n'est pas étudiée avec moins de soin que les côtes, notamment au point de vue des courants si compliqués qui s'y produisent; enfin, par la manière dont sont analysés les courants atmosphériques et tous les éléments de la météorologie de la Méditerranée, l'ouvrage qui nous occupe est un complément précieux de celui de M. Dove, qui se rapporte surtout au Grand-Océan et à la mer des Indes. Ce dernier ouvrage est si riche en données numériques de tout genre, qu'il serait bien difficile de trouver ailleurs un répertoire aussi complet, et il a en outre une grande valeur scientifique qui en rend l'étude indispensable à quiconque veut approfondir les nombreuses et importantes questions qui se rapportent à la météorologie. Aussi l'amiral Fitz-Roy s'était-il empressé d'en faire traduire en anglais la première édition. C'est sur la seconde édition que M. Le Gras a fait sa traduction, qui a été publiée sous les auspices de M. le comte de Chasseloup-Laubat.

Observatoire météorologique de l'Athénée municipal de Manille; *courbes représentant la marche des instruments météorométriques pendant chaque mois de l'année* 1867, douze tableaux colombier. *Résumé des observations faites pendant l'année* 1867, un tableau grand-jésus. Manille, imprimerie de Ramirez et Giraudier. — Ces tableaux, dressés avec autant de soin que d'intelligence, et accompagnés d'intéressantes observations en langue espagnole, montrent que l'importance des études météorologiques n'est pas comprise seulement en France; car voilà qu'il nous arrive d'environ trois mille lieues des travaux que ne désavouerait aucun observatoire d'Europe. Il est vrai que les auteurs de ces travaux sont des confrères et probablement des disciples du savant P. Secchi, et, en examinant leur travail, on voit à l'instant combien ils sont pénétrés des idées du célèbre astronome romain. Chaque tableau contient, sur la marche du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, de l'udomètre, de l'anémomètre, etc., des séries de six observations par jour, avec des calculs de moyennes et des résumés synthétiques très-bien conçus; on y trouve en outre des courbes présentant à l'œil toutes les variations des éléments météorologiques et des détails circonstanciés sur les cyclones et autres grands bouleversements atmosphériques qui ont eu lieu dans le courant de l'année; on sait combien ils sont terribles dans ces contrées. Nous reviendrons sur ces intéressants tableaux lorsque nous en aurons reçu un assez grand nombre pour pouvoir faire sur eux une étude d'ensemble.

Annuaire de l'Observatoire royal de Madrid, pour l'année 1868. In-12 de 460 pages. Madrid, imprimerie de Ginesto,

1867. — C'est en 1860 que l'Observatoire de Madrid, qui n'était définitivement organisé que depuis 1851, commença la publication de son Annuaire, et cet ouvrage n'a pas tardé à appeler l'attention par les nombreux renseignements qu'il renferme et par des notices scientifiques d'une incontestable valeur. Une étude sur la figure de la terre, par don Miguel Mérino, qui parut dans l'Annuaire de 1863, fut aussitôt traduite en anglais à Washington et insérée dans l'Annuaire de *Smithsonian Institution*. Une étude du même astronome sur les *Météores aqueux*, qui se trouve dans l'Annuaire de cette année, ne nous paraît pas moins remarquable. Ce volume contient aussi d'excellents travaux du directeur de l'Observatoire, don Antonio Aguilar, notamment un rapport très-intéressant sur l'Observatoire lui-même.

La Gaceta industrial, etc. (*la Gazette industrielle, économique et scientifique*, publiée à Madrid les 10, 20 et 30 de chaque mois par livraison de 16 pages in-4). Avec les tableaux météorologiques de Manille et l'Annuaire de l'Observatoire de Madrid, nous trouvons, dans le carton destiné aux ouvrages espagnols, un numéro de la Revue dont nous venons de donner le titre. Cette revue, rédigée par des hommes fort au courant du mouvement général de l'industrie, produira, il y a tout lieu de l'espérer, d'heureux résultats dans un pays qui, ainsi que l'explique très-bien un article du numéro que nous avons sous les yeux, n'a besoin que de se réveiller pour reprendre par le travail une place aussi importante que celle qu'il occupa jadis par la politique et la guerre, tant il y a de ressources dans ce sol privilégié. Et pour appuyer ce qu'il avance, l'auteur de l'article en question énumère les richesses minérales de l'Espagne, trop connues du reste pour qu'il soit nécessaire de nous y arrêter ici ; mentionnons seulement ses mines de houille, dont on ne s'occupe guère que depuis peu d'années, et qui paraissent occuper 3 408 milles carrés, tandis que celles de France ne représentent que 1.719 milles et celles de Belgique 518. Dans un autre article du même numéro, nous trouvons le tableau des quantités de houille qui ont été extraites des mines des Asturies pendant l'année 1865. Le total est de 3 393 281 quintaux métriques.

Annuaire photographique, *pour l'année* 1868, *par* A. DAVANNE, quatrième année. In-8 de 238 pages. Paris, Gauthier-Villars, éditeur, 1868. — Pour donner une idée bien exacte du but et du plan de ce *veni mecum* indispensable à toute personne s'occupant de photographie, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici une partie de la préface. « Réunir sous un format commode une foule de renseignements utiles que les photographes trouvent dispersés soit

dans les traités spéciaux, soit dans les diverses brochures ou journaux; rendre compte des différents travaux de l'année écoulée et signaler les plus importants; faire connaître les sociétés photographiques françaises et étrangères, les expositions de photographie qu'elles organisent, les récompenses qu'elles décernent; énumérer les livres nouveaux; rappeler les procédés les plus employés, dans un formulaire disposé de telle sorte que chacun puisse les modifier à son gré; condenser ainsi en quelques pages les notions les plus nécessaires : tel est le but général de l'*Annuaire*. Il n'a pas la prétention d'enseigner la photographie théorique ou pratique, ni de remplacer, soit les gros traités, soit les feuilles périodiques; il cherche simplement à donner à l'opérateur le chiffre, le nombre, la formule dont il a besoin; il lui rappelle le livre, le journal où il trouvera l'exposition d'un procédé important; il doit enfin être le compagnon du photographe, le livre errant dans l'atelier...

« Pour faciliter les recherches, nous maintenons chaque année les grandes divisions adoptées au début.

« La *première partie* comprend en quelque sorte l'état général du monde photographique : sociétés, séances, concours, récompenses, brevets, bibliographie, journaux.

« Dans la *seconde partie*, nous faisons une étude comparative, en les groupant ensemble, des faits les plus saillants et des progrès importants qui se sont réalisés pendant l'année précédente; nous mentionnons les formules nouvelles et, autant que possible, nous indiquons les sources où nous avons puisé, afin que le lecteur puisse y recourir et trouver de plus amples renseignements.

« La *troisième partie* comprend un formulaire général pour les procédés négatifs humides et secs, et pour les épreuves positives. A la suite, nous avons placé une série de tableaux très-utiles au photographe désireux de faire lui-même ses préparations, de vérifier ses produits, etc. »

Ce cadre embrasse tout ce qu'on peut demander à un annuaire, et chacune des trois parties dont il se compose tient largement tout ce qu'elle promet. La troisième partie notamment est un véritable trésor de renseignements pratiques de tout genre, et la seconde contient, sur les points les plus importants, des détails pleins d'intérêt et des explications d'une grande valeur.

FAITS DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

De l'emploi du goudron. — Les découvertes qui se produisent en temps opportun ont pour elles toutes les chances de succès.

Il ne suffit pas pour réussir de faire bien, de faire mieux que ceux qui vous ont précédés dans la même voie, il faut encore que le perfectionnement arrive à l'heure propice, où l'attention des intéressés n'est pas distraite par ces mille faits aussi frivoles qu'éphémères, que chaque jour voit naître et s'évanouir. Depuis quelques années, le vent est aux médicaments dosés ; la mode s'en est emparée, et il est incontestable que leur emploi présente plus de commodité et plus de sécurité.

C'est donc dans les meilleures conditions et sous les auspices les plus favorables, que M. E. Guyot, pharmacien à Paris, a soumis à l'appréciation du monde médical sa *liqueur de goudron concentrée et dosée.* Aussi le succès ne s'est pas fait attendre. Le goudron était devenu d'un emploi tellement général en thérapeutique, ses propriétés nombreuses trouvaient leur application dans un si grand nombre de cas, que la nouvelle préparation venait à point, comme l'a dit un de nos plus grands praticiens, « combler une véritable lacune. »

La faveur publique s'est donc attachée rapidement à la liqueur de M. E. Guyot. En même temps, les essais se poursuivaient activement dans quinze services des hôpitaux de Paris, et donnaient les résultats les plus satisfaisants. Chose facile à prévoir, d'ailleurs ; car la nouvelle préparation contient sous un petit volume et à l'état de dissolution toutes les parties actives et médicamenteuses du goudron, à l'exclusion des principes âcres et empyreumatiques, toujours désagréables pour les malades et quelquefois nuisibles dans certaines affections. Aucun corps étranger ne vient altérer, suspendre ou compliquer les effets précis et prévus du médicament. Ces effets sont ceux du goudron seulement et non d'autres. Partant de cette donnée, que deux cuillerées à bouche de liqueur, ajoutées à un litre d'eau, constituent une eau de goudron de force moyenne toujours identique, il est facile d'atténuer comme d'accroître leur intensité. Pure, ou étendue d'eau, la *liqueur concentrée de goudron* se prête à une foule d'usages nouveaux, pour lesquels une forme convenable avait manqué jusqu'ici : l'eau de goudron ordinaire, étant trop peu active, avait été à peu près abandonnée. En injections dans les blennorrhagies chroniques, les vaginites, les otorrhées ; en lotions dans les affections du cuir chevelu, les plaies infectantes, les maladies de la peau, elle est appelée à remplir une foule d'indications complexes, pour lesquelles le médecin manquait de moyens thérapeutiques suffisants.

Nous n'insistons pas davantage, parfaitement persuadé que les praticiens sauront bien d'eux-mêmes noter les applications nombreuses que nous n'avons pas indiquées, et suppléer à notre silence. En atten-

dant, nous souhaitons à *la liqueur concentrée de goudron* un succès toujours croissant. — Dr Muller.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

L'assimilation de l'azote par les végétaux. — On se souvient peut-être encore des polémiques que souleva, il y a une douzaine d'années, cette importante question. Les chimistes commençaient alors à s'essayer à l'étude des problèmes de la végétation, et l'un d'entre eux, presque le dernier venu, débutait brillamment dans la carrière par un travail considérable, dans lequel il affirmait que l'azote atmosphérique coucourait à la nutrition des végétaux. Qu'y avait-il d'ailleurs de si surprenant dans ce résultat? Ne savait-on pas déjà que la plupart des récoltes de la grande culture contiennent beaucoup plus d'azote que les engrais n'en apportent au sol? Ne savait-on pas que les gigantesques végétations des premiers âges avaient dû s'alimenter d'azote aux dépens de l'atmosphère, puisqu'il n'existait alors dans le sol aucune matière organique capable d'en fournir? Ne savait-on pas que la respiration animale et la décomposition lente des matières qui ont vécu, rejettent dans l'atmosphère une grande quantité d'azote élémentaire, et que, par conséquent, le capital disponible d'azote combiné, qui défraye toutes les existences à la surface du globe, devrait aller sans cesse s'amoindrissant, si les végétaux n'avaient la faculté de faire rentrer l'azote de l'atmosphère en combinaison? On savait tout cela, on croyait même savoir, depuis un mémoire publié en 1838 par M. Boussingault, que certaines plantes cultivées dans le sable calciné et en l'absence de toute matière azotée, accusaient un léger excédant d'azote sur leur semence après quelque temps de végétation. M. G. Ville venait simplement agrandir et développer cette conclusion en montrant qu'elle restait vraie et devenait beaucoup plus saisissable lorsque les plantes cultivées se trouvaient placées dans des conditions physiques capables de leur laisser prendre un accroissement normal, ce que n'avait pas fait M. Boussingault. Il n'y avait certainement pas là de quoi mettre le feu à tous les brandons de la discorde, et si M. Boussingault, qui avait obtenu pour son premier mémoire les plus brillants éloges académiques, avait daigné examiner avec soin le remarquable travail de son continuateur et reconnaître que la question venait de faire entre ses mains un pas décisif, il n'y aurait eu aucun

dissentiment, et la science serait depuis longtemps en possession de l'une de ces vérités premières qui deviennent le point de départ d'une évolution nouvelle. Loin de là, M. Boussingault eut, au contraire, la malencontreuse pensée de reprendre ses premières études sans tenir aucun compte des éléments de succès que M. G. Ville avait su introduire dans ce genre d'expériences, ses végétations furent placées dans des conditions moins favorables encore que la première fois, et les plantes n'assimilèrent pas trace d'azote. Sur ce résultat négatif, M. Boussingault se crut en droit de venir démolir de ses propres mains l'édifice qu'il avait lui-même élevé, et dans un second mémoire publié peu de temps après le travail de M. G. Ville, il conclut de ses nouvelles expériences que l'azote de l'air n'est pas assimilé par les végétaux. Devant une pareille rétractation, l'opinion publique fut replongée dans l'indécision et se partagea immédiatement en deux camps : d'un côté ceux, en grand nombre, qui adoptèrent la dernière opinion de M. Boussingault ; et de l'autre M. G. Ville, presque seul, soutenant avec ardeur et conviction ses conclusions contraires. Il s'en suivit une polémique des plus vives dans laquelle le *Cosmos*, alors dirigé par le savant abbé Moigno, eut le courage de prendre énergiquement parti pour le faible contre le fort, pour M. G. Ville contre le savant académicien. C'est en vain que M. G. Ville reprit sa démonstration sous des formes diverses, qu'une commission académique consentit à suivre ses expériences et qu'il les reproduisit sous ses yeux avec un plein succès, qu'un rapport fait par M. Chevreul, au nom de cette commission, consacra les résultats obtenus ; tel est, en France, le prestige de l'autorité que la masse des esprits resta convaincue que les plantes n'assimilent pas l'azote de l'air.

En Angleterre, la question ne parut pas suffisamment résolue, et MM. Lawes, Gilbert et Puch, entreprirent un travail considérable dans le but de l'élucider de nouveau. Malheureusement ils ne tinrent pas assez de compte des indications de M. G. Ville sur la manière de conduire ces sortes d'expériences ; les résultats qu'ils obtinrent furent contraires à l'assimilation de l'azote, et contribuèrent encore à fortifier la résistance que l'on opposait chez nous aux conclusions de M. G. Ville. Cependant les faits se multipliaient en faveur de sa thèse. Dans ses cours du Muséum, dans ses conférences de Vincennes, il accumulait les preuves de plus en plus nombreuses que chaque année d'expériences lui apportait. M. Boussingault, lui-même, publiait en 1856 une expérience dans laquelle les plantes, cultivées dans le sable calciné, avaient assimilé de l'azote qu'il attribue, pour le besoin de sa cause, à l'ammoniaque atmosphérique. Dans son cours du Conserva-

toire, publié dans la *Revue des cours scientifiques* du 6 janvier 1866, il glisse assez rapidement sur l'assimilation de l'azote par la végétation, et après avoir cité une expérience dans laquelle il n'y a pas eu d'azote assimilé, il formule sa conclusion définitive en ces termes amoindris qui laissent suffisamment percer le doute qui s'est glissé dans son esprit :

« Cette expérience et un grand nombre d'autres me *portent à croire* « que l'azote de l'air n'est pas assimilé pendant la végétation. » Encore un pas, et le doute se changera en certitude inverse, et ce pas est bien facile à faire, car il n'y a qu'à répéter une quelconque des nombreuses expériences si concluantes que M. G. Ville expose dans le beau volume qu'il vient de publier à la librairie agricole de la rue Jacob, sous le titre de *Recherches expérimentales sur la végétation.*

Dans ce livre, M. G. Ville reproduit ses premiers mémoires sur la question et les accompagne de tous les faits qu'il a recueillis depuis. L'assimilation de l'azote par les plantes y est démontrée de mille manières toutes plus saisissantes les unes que les autres, et nous ne croyons pas exagérer en disant que jamais aucune vérité scientifique n'a été établie sur des données plus nettes et mieux interprétées. Ce ne sont plus seulement des cultures faites sous des cloches installées à grands frais, qui attestent la vérité de l'assimilation de l'azote ; ce sont aussi des expériences d'une très-grande simplicité faites en plein air, que tout le monde peut répéter, et qui prouvent jusqu'à la dernière évidence que l'azote atmosphérique est la grande source où la plupart des végétaux s'alimentent de cet élément.

M. G. Ville ne s'est pas contenté d'apporter à l'appui de son opinion les preuves les plus nombreuses et les mieux choisies, il a voulu encore examiner les expériences de ses contradicteurs ; il les a répétées dans les conditions mêmes qu'ils ont décrites, et, comme chez eux, les plantes n'ont pas assimilé d'azote. La raison en est toute simple : ses recherches avaient établi que le phénomène de l'assimilation de l'azote élémentaire de l'air ne commence, pour chaque végétal, que lorsqu'au moyen de l'azote contenu dans la semence ou dans le sol, il est parvenu à un certain degré de développement. C'est ainsi que pour le cresson, le colza, le froment, le phénomène ne commence que lorsque la plante supposée sèche a atteint :

Pour le cresson. . .	10 à 12	fois le poids de la semence ;
Pour le colza. . . .	200 à 250	d°
Pour le blé poulard.	20 à 25	d°

Comment dès lors les contradicteurs de M. G. Ville auraient-ils pu

observer une assimilation d'azote, lorsque leurs expériences ont été disposées de telle façon que jamais la plante n'a pu atteindre le point où le phénomène commence? Toutes les expériences, tant de M. Boussingault que de MM. Lawes et Gilbert, qui concluent à la non-assimilation de l'azote, sont donc tenues pour exactes par M. G. Ville, qui ne reproche à leurs auteurs qu'une seule chose, c'est d'en avoir trop généralisé les résultats; c'est d'avoir étendu à la végétation florissante de la culture ordinaire les conclusions fournies par des sujets malades et végétant dans des conditions anomales.

Nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs la belle préface du livre que M. G. Ville vient de publier. Il y expose, avec la netteté et la précision qui lui sont habituelles, les causes de l'insuccès de ses contradicteurs dans la conduite des végétations artificielles. Ces raisons peuvent se réduire à trois points principaux :

1° Le dispositif de l'expérience a été plus ou moins vicieux (air confiné, culture dans un volume de terre trop restreint, dans des pots non percés, etc., etc.);

2° Les plantes ont été cultivées à contre-saison, ce qui ne leur permet pas d'atteindre leur développement normal;

3° Le sol a reçu comme engrais trop ou trop peu de matière azotée. Dans le premier cas, la plante ne peut accuser un excédant d'azote sur celui de l'engrais, puisqu'on en a donné plus que la récolte ne doit en contenir; dans le second, la plante ne peut atteindre le point de développement où commence l'assimilation de l'azote.

Si quelques expériences de M. Boussingault ont été faites dans de meilleures conditions, elles accusent un excédant d'azote que l'on attribue alors soit à l'ammoniaque de l'air, soit à une nitrification qui se ferait dans le sol. M. G. Ville répond encore souverainement à ces deux interprétations. Il lui suffit, en effet, pour les réduire à néant, de faire observer que deux cultures, conduites de la même manière et à côté l'une de l'autre, avec cette seule différence que la première reçoit un engrais azoté et que la seconde n'en reçoit pas, se comportent d'une manière fort différente. La première, après avoir absorbé l'azote de l'engrais, s'assimile l'azote de l'atmosphère et acquiert un développement normal, tandis que la seconde languit et n'accuse, en fin de compte, aucun excédant d'azote. Si l'ammoniaque de l'air ou la nitrification spontanée ont fourni de l'azote à la première, pourquoi la seconde n'en a-t-elle point tiré des mêmes sources qui sont aussi bien à sa disposition?

Ainsi donc, les expériences que l'on oppose à M. G. Ville, examinées de plus près, concluent au contraire en sa faveur. M. Boussingault, quoi

qu'il en dise, est convaincu d'avoir fait des végétations dans lesquelles l'azote de l'atmosphère est intervenu ; l'assimilation de l'azote élémentaire des plantes sort victorieuse de la lutte et se trouve établie sur des bases désormais inébranlables.

Si cette conclusion était uniquement destinée à satisfaire notre goût de curieux de la nature et à apporter à la science une vérité sans conséquences pratiques immédiates, on pourrait se demander pourquoi M. G. Ville y a attaché tant d'importance, et pourquoi nous-même nous nous efforçons d'attirer l'attention du public sur ses remarquables travaux. C'est peut-être la question que nous poserait M. Barral qui a offert dernièrement au public, dans sa *Trilogie*, une histoire fantastique de l'assimilation de l'azote de laquelle il conclut que la question dont on s'est tant occupé est assez secondaire (*Trilogie agricole*, p. 141).

L'assimilabilité de l'azote atmosphérique ne peut paraître secondaire qu'à ceux qui ne sont point familiers avec ces sortes d'études ou qui sont aveuglés, peut-être à leur insu, par un parti pris plus fort que la raison. On en jugera facilement par quelques chiffres. La production et la consommation en France en froment peuvent être estimées à une moyenne de 100 millions d'hectolitres, contenant 212 100 tonnes d'azote. Les composés azotés assimilables les plus actifs et les moins chers font ressortir le prix de l'azote combiné à 2 fr. le kilogramme. C'est donc pour une valeur de 425 millions de francs au moins que notre consommation annuelle extrait de notre sol. Que devient tout cet azote combiné? Il en retourne à la terre une bien petite quantité ; la plus forte part est entraînée à la mer par des cours d'eau qui emportent les immondices des villes. Cependant la production du blé en France ne diminue pas ; au contraire, en tenant compte d'un certain nombre d'années pour établir une moyenne, on trouve qu'elle tend plutôt à augmenter. Il faut donc que le sol de la France récupère par un moyen quelconque l'azote que notre négligence envoie chaque année aux abîmes de l'Océan. Personne n'ignore que c'est grâce à l'emploi du fumier que la production des céréales se maintient, mais tous les agronomes savent aussi que les récoltes contiennent toujours plus d'azote que le fumier n'en a apporté. Et d'ailleurs, le fumier d'où tire-t-il lui-même son azote? des fourrages consommés par les animaux, et les fourrages l'empruntent à l'atmosphère.

C'est donc en définitive l'azote élémentaire de l'air qui comble le vide de nos déprédations, et la doctrine de sa non-assimilabilité conduirait à la nécessité absolue de rendre au sol de la France pour 425 millions d'azote par an, tandis qu'une restitution d'une valeur beaucoup moindre est plus que suffisante.

Un hectare de luzerne, fournissant 12 000 kilogr. de fourrage sec exigerait une dépense annuelle de plus de 100 000 kil. de fumier pour lui restituer les 400 kil. d'azote que contient la récolte. Or, la pratique a établi que le fumier ne produirait que fort peu d'effet sur les luzernières, et en général on les engraisse avec des charrées et du plâtre qui ne contiennent pas d'azote. Avec l'assimilation de l'azote atmosphérique, au contraire, tout devient facile à comprendre. Les plantes se divisent sous ce rapport, ainsi que M. G. Ville l'a parfaitement démontré, en trois classes bien distinctes :

1° Les unes, telles que la luzerne et les légumineuses en général, prennent la totalité de leur azote à l'atmosphère ;

2° D'autres, comme le colza et la betterave, le prennent en partie dans l'atmosphère, et en partie dans le sol ;

3° Les dernières enfin, comprenant le froment et les céréales en général, le prennent surtout dans le sol, mais néanmoins accusent toujours un gain d'azote lorsqu'elles sont cultivées dans de bonnes conditions.

Dès lors, l'un des problèmes les plus importants de l'industrie agricole est de déterminer quelle est la dose et la nature de la matière azotée qu'il faut à chaque plante pour la conduire au moment où elle s'assimile l'azote atmosphérique, et par conséquent d'arriver à l'emploi le plus profitable de ses ressources de fumier. Le grand art du cultivateur est d'emprunter à l'air par les plantes fourragères des quantités d'azote suffisantes pour assurer la prospérité de toutes les cultures de la seconde et de la troisième catégorie.

Enfin, la conséquence capitale de la découverte de l'assimilation de l'azote atmosphérique a été de conduire son auteur à la conception et à la réalisation d'un système cultural nouveau dans lequel les dépenses d'engrais, réduites au strict nécessaire, produisent toujours le maximum d'effet possible. On trouvera une exposition complète de ce nouveau système, entièrement établi sur l'expérience, dans un petit volume publié à la librairie agricole, en même temps que les recherches dont nous venons de parler, et qui a pour titre : *Les engrais chimiques*. De tous côtés, les agriculteurs s'agitent autour de ces idées nouvelles qui vont être jugées cette année par une vaste expérience instituée et suivie sur tous les points de la France par les hommes les plus éminents. L'accueil que fait l'agriculture aux travaux de M. G. Ville est de bon augure. Il montre qu'aujourd'hui la France agricole a soif de lumière, qu'elle sait reconnaître où elle doit la chercher, et qu'il n'est plus possible au parti pris et a la routine aveugles d'écraser la vérité lorsqu'elle réclame sa place au soleil.

CHIMIE

Lois de la transformation du paracyanogène en cyanogène et de la transformation inverse. *Note de* MM. Troost et P. Hautefeuille. — En soumettant le paracyanogène pur à l'action d'une température croissante, nous établissons qu'il se transforme en cyanogène gazeux, que cette transformation est partielle pour une température donnée et progressive à mesure que la température s'élève. La pression du gaz cyanogène, qui en résulte, étant constante pour chaque température, peut servir à mesurer la *tension de transformation*. Depuis plusieurs années, M. H. Sainte-Claire-Deville a signalé les analogies que présentent les phénomènes chimiques de combinaison et de décomposition des corps avec les phénomènes physiques de volatilisation et de condensation des vapeurs. Il a montré le parallélisme complet des tensions de dissociation et des tensions maximum des vapeurs. Les tensions de transformation isomérique que nous avons déterminées offrent un nouvel exemple de phenomènes chimiques obéissant aux mêmes lois que la dissociation et la vaporisation. Ce mode de transformation peut donc s'étudier par les procédés et par les appareils que les physiciens emploient pour déterminer les lois de la variation des forces élastiques des vapeurs.

Le paracyanogène qu'on soumet à l'action de la chaleur est placé dans des tubes en verre de Bohême qu'on met, à l'aide de tubes capillaires de cuivre et d'un robinet à trois voies, en communication avec un manomètre et avec une machine pneumatique de Geissler. Cette disposition permet de mesurer la pression du cyanogène et d'extraire le gaz produit pour en constater la pureté. Ces tubes ont été chauffés successivement dans les vapeurs de soufre (440 degrés) et de cadmium (860 degrés). Pour les températures intermédiaires qu'il nous était indispensable d'avoir, nous avons employé une étuve formée de trois enveloppes concentriques en terre et chauffée par du gaz de l'éclairage convenablement réglé. Le mouvement de l'air chaud se fait dans l'espace annulaire extérieur; l'enveloppe médiane, fermée par en haut, est donc chauffée sur toute sa surface, et l'air chaud qu'elle contient ne participe pas au mouvement du gaz, quoique en libre communication avec lui. L'enveloppe intérieure, fermée par le bas, se trouve placée dans une nappe tranquille d'air chaud; elle renferme les tubes à paracyanogène ainsi que l'appareil thermométrique. Celui-ci est formé d'un cylindre en porcelaine plein d'air sec communiquant avec le

manomètre employé par l'un de nous dans des recherches faites avec M. H. Sainte-Claire-Deville sur les densités de vapeur à des température très-élevées. Les indications de ce thermomètre nous ont permis de mesurer très-exactement les températures et de plus de constater que nos appareils pouvaient être maintenus pendant plusieurs heures à une température parfaitement constante.

Le paracyanogène, chauffé à 860 degrés, se transforme complétement en cyanogène gazeux qui atteint rapidement la pression nécessaire à sa liquéfaction dans les parties froides de l'appareil. C'est donc à une température plus basse que le phénomène de la transformation partielle est observable. A 440 degrés, il abandonne dans le vide une notable quantité de cyanogène, et le manomètre indique une pression assez forte; mais si on enlève le gaz à l'aide de la machine pneumatique, on reconnait qu'il arrive bientôt un moment où le vide se maintient. Le paracyanogène n'a donc pas à cette température de tension de transformation sensible, et s'il s'est dégagé du cyanogène dans les premiers moments, c'est que le paracyanogène, corps très-poreux, retient les gaz qu'il a condensés avec une énergie comparable à celle avec laquelle le charbon retient le gaz ammoniac dont il n'abandonne les dernières traces qu'au rouge (1). Ce dégagement de gaz cyanogène complique l'étude des conditions physiques dans lesquelles se produit la transformation du paracyanogène en cyanogène gazeux. On élimine cette cause d'erreur, en faisant avec le paracyanogène, maintenu longtemps à la même température, plusieurs déterminations : on expulse chaque fois une certaine quantité de gaz après avoir mesuré la pression jusqu'à ce que cette pression garde une valeur constante. On obtient ainsi la véritable tension de transformation masquée aux températures peu élevées par le dégagement du cyanogène condensé.

Il faut chauffer vers 500 degrés pour obtenir une tension de transformation. Dans le voisinage de cette température, les tensions sont encore faibles, mais d'une observation facile. Dès que la température s'élève au-dessus de 550 degrés, une nouvelle difficulté se présente : les tensions semblent croître sans limite avec le temps; c'est qu'à partir de cette température, la transformation du paracyanogène en cyanogène est accompagnée d'une décomposition sensible, quoique très-lente, en azote et carbone. La pression observée doit donc augmenter constamment, elle est la somme des pressions du gaz cyanogène et de l'azote. L'analyse du gaz devient alors indispensable pour calculer la véritable pression de cyanogène que supporte le paracyanogène. Ces

(1) Ainsi que l'a constaté récemment M. Isambert.

précautions prises, on constate que la pression qui mesure la tension de transformation croît avec la température et est constante pour une température donnée.

Pour confirmer l'exactitude de nos déterminations, nous avons jugé utile de faire des expériences comparatives sur des quantités de matière très-différentes : deux tubes contenant l'un 10 grammes, l'autre 20 grammes de paracyanogène (1) ont été chauffés daus des conditions identiques, ils nous ont fourni les mêmes valeurs pour les pressions de cyanogène, quoique les pressions totales dues au mélange de cyanogène et d'azote fussent très-différentes.

Le tableau suivant, qui contient quelques-uns des résultats de nos expériences, montre la loi que suivent les tensions de transformation du paracyanogène eu cyanogène.

TEMPÉRATURE.	TENSION DE TRANSFORMATION du paracyanogèue.	OBSERVATIONS.
502°	54 millimètres.	Les nombres avec astérisques ont été obtenus avec le paracyanogène préparé au moyen du cyanure d'argent (2). Les autres ont été fournis par le paracyanogène extrait du cyanure de mercure et parfaitement débarrassé du métal (3).
506	56	
559	123 *	
575	129 *	
587	157	
599	275 *	
601	318	
629	868 *	
640	1310	

On voit donc qu'en éliminant les complications inhérentes au sujet, on peut arriver à établir que le paracyanogène, entre certaines limites de température, se transforme partiellement en cyanogène, et que cette transformation s'arrête dès que le cyanogène exerce sur le paracyanogène une pression déterminée pour chaque température. Cette invariabilité de la pression pour une température donnée établit à elle seule l'existence de la transformation inverse du cyanogène en paracyano-

(1) Le paracyanogène étant un corps extrêmement léger et spongieux, nous avons été obligés, pour opérer sur une grande quantité de matière, de la comprimer en petits cylindres à l'aide d'une presse puissante.

(2) Le paracyanogène employé dans nos expériences avait été séparé de l'argent; lorsqu'on le laisse intimement mélangé à ce métal fondu, il présente, sous l'influence de la chaleur, des particularités curieuses dont nous poursuivons l'étude en ce moment.

(3) La présence du mercure apporterait une cause de perturbation; nous avons en effet constaté que le mercure se combine directement au *cyanogène libre* dans des conditions convenables de température et de pression. Le cyanure de mercure ainsi formé peut présenter, dans les parties inégalement chaudes de l'appareil, des phénomènes de dissociation qui viennent s'ajouter au phénomène principal.

gène. Nous avons vérifié le fait par des expériences directes faites en soumettant à l'action de la chaleur des tubes scellés à la lampe qui contenaient une petite quantité de cyanogène liquéfié et bien pur. Mais bien que la transformation du paracyanogène en cyanogène s'effectue rapidement, la transformation inverse est extrêmement lente : elle présente en cela une grande analogie avec celle du phosphore blanc qui exige plusieurs jours pour se transformer en phosphore rouge, tandis que le phosphore rouge repasse facilement à l'état de phosphore ordinaire. La température la plus favorable à la transformation du cyanogène en paracyanogène est celle de 500 degrés environ; elle s'effectue cependant déjà à des températures bien inférieures, celle de 440 degrés et même celle de 350 degrés, par exemple, mais alors elle est d'une lenteur excessive.

Cette transformation du cyanogène en paracyanogène est accompagnée de phénomènes calorifiques sur lesquels nous reviendrons lorsque nous ferons connaître les chaleurs de combustion de ces deux isomères.

THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR

Sur les machines à vapeur d'eau surchauffée, *par* M. A. Cazin.— « Le comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse a chargé M. G. Leloutre d'étudier les machines à vapeur d'eau surchauffée de M. Hirn, au Logelbach, et un rapport très-important a été publié dans le *Bulletin* de cette Société. Je me propose d'exposer succinctement les résultats de ce grand travail, remarquable par la précision et la nouveauté des méthodes qu'a employées l'auteur.

Je rappellerai d'abord sur quels principes théoriques repose l'emploi de la vapeur surchauffée.

Dans toute machine à feu, une substance fluide, gaz ou vapeur, prend de la chaleur au foyer, en transporte une partie au réfrigérant, et convertit l'autre en travail mécanique. Dans une machine parfaite, le rapport de la chaleur convertie en travail à la chaleur prise au foyer a pour valeur maxima

$$\frac{T - t}{273 + T}.$$

T étant la température la plus élevée du fluide;
t étant la température la plus basse.

Aucune machine réelle ne peut atteindre ce maximum, mais elle peut se rapprocher plus ou moins de la machine idéale.

Par exemple, considérons une machine à vapeur ayant une pression de 4 atmosphères dans la chaudière; la température y sera de 149 degrés. Supposons que la vapeur saturée passe dans le cylindre, y effectue un travail, se précipite ensuite dans le condenseur à 19 degrés, et enfin revienne à la chaudière; elle aura servi à la conversion de chaleur en travail et au transport de chaleur d'un corps à la température $T = 149°$, à un autre corps à $t = 19°$. La formule précédente donne :

$$\frac{149 - 19}{273 + 149} = 0,30.$$

Ce qui signifie que la chaleur convertie en travail ne peut dépasser les $\frac{3}{10}$ de la chaleur totale prise par la vapeur à la chaudière.

La condition formelle de ce maximum est que nulle part la vapeur ne se trouve en contact avec un corps à une température différente de la sienne; elle est tout à fait irréalisable. Aussi, dans la pratique, l'utilisation de la chaleur est bien éloignée de cette valeur théorique.

Supposons maintenant que la vapeur sortant de la chaudière soit dirigée à travers des tuyaux chauffés, où elle prenne la température 222 degrés; puis, qu'elle se rende au cylindre, et achève son circuit comme précédemment; alors les limites de température sont $T = 222°$ et $t = 19°$. La formule précédente donne pour maximum théorique 0,48; de sorte qu'avec cette surchauffe il est théoriquement possible de convertir en travail les $\frac{48}{100}$ de la chaleur prise par la vapeur au foyer.

On voit de quelle importance peut être l'économie du combustible par la substitution de la vapeur surchauffée à la vapeur saturée. Les expériences de M. Leloutre sur les machines de M. Hirn nous prouvent la réalité de cette économie.

Le grand établissement de MM. Haussmann, Jordan, Hirn et C° (filature et tissage) était mis en mouvement par deux turbines donnant ensemble 150 chevaux, et deux machines à vapeur, à chaudières indépendantes, donnant chacune 100 chevaux environ. C'est une de ces machines qui a été soumise aux essais pendant une semaine sans interruption. Elle marchait avec une détente invariable, les robinets et valves d'admission étant complétement ouverts. Le travail était appliqué au roulement de l'usine. On remédiait aux variations de vitesse résultant du nombre de métiers en activité par la détente variable de la seconde machine, et au besoin par le changement de régime du cours d'eau qui alimentait les turbines. De cette manière, la machine étudiée transmettait constamment le maximum de puissance dont elle était capable.

Le septième jour, on a replacé la machine dans les mêmes conditions; on a débrayé la transmission et adapté le frein.

Voici les résultats moyens des six jours d'observations.

La chaudière était à trois bouilleurs, offrant une surface de chauffe de $56^{m.2}$,8. La vapeur y était à la pression moyenne de 4^{at},489, et à 149 degrés par conséquent. Elle se rendait ensuite dans l'appareil de surchauffe formé par une série de tuyaux, que chauffaient les gaz du foyer, et qui offrait une surface totale de $27^{m.2}$,8.

La température des gaz du foyer était 589 degrés à l'entrée du surchauffeur, 350 degrés à la sortie, et la vapeur prenait dans l'appareil 222°,75.

La vapeur subissait une petite chute de pression en pénétrant dans le cylindre. La distribution s'effectuait à l'aide de quatre tiroirs distincts, dont deux servaient à l'admission et deux à l'échappement. On évite par là le refroidissement de la vapeur qui est toujours produit avec un seul tiroir. Le cylindre avait 0^m,605 de diamètre et 1^m,702 de course; il était sous enveloppe de vapeur et revêtu d'une couche de poils de veau, maintenue par des douves en chêne. La détente variable était opérée à l'aide d'un mécanisme imaginé par M. Hirn (*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXVII). Le degré de détente était de 0,2344. Enfin, la machine était à balancier.

La pression était 0^{at},116 dans le condenseur.

Afin de connaître le poids de l'eau évaporée, on jaugeait l'eau injectée dans la chaudière, et on tenait compte de la différence de niveau observée dans celle-ci. L'eau injectée entràit à 19°,2 dans un réchauffeur formé d'une série de tuyaux chauffés par les gaz qui venaient de l'appareil de surchauffe; à son arrivée dans la chaudière, elle avait 62°85; les gaz du foyer entraient à 218 degrés dans le réchauffeur et sortaient à 126 degrés.

A ces mesures il faut joindre le nombre de tours de la machine, les diagrammes fournis par l'indicateur de Watt et le poids de la houille consommée; elle était brûlée sur une grille à gradins de M. Langen, de Cologne.

Toutes les observations ont été faites avec beaucoup de précision et corrigées avec soin.

L'essai au frein, effectué le septième jour, est la dernière observation, et elle était capitale. Il s'agissait de déduire, de cette observation isolée, le travail moyen de chaque jour de la semaine et le travail moyen de la semaine entière.

M. Leloutre a reconnu par de nombreuses comparaisons, que, si le travail F, mesuré au frein, varie dans une machine à vapeur, par suite

d'une variation dans le nombre de tours T et dans la pression *n*, les autres circonstances restant les mêmes, on a

$$\frac{F}{\varphi(n.T)} = \text{const.}$$

$\varphi(n, T)$ étant une certaine fonction, calculable d'après la loi de la détente, que fournit l'indicateur de Watt.

L'essai au frein du septième jour donnant la valeur de la constante, il était alors facile de calculer la valeur de F pour chaque jour de la semaine, d'après les valeurs de *n* et T observées.

Le travail moyen de la machine était 106 chevaux.

On a déduit finalement de toutes les observations les nombres suivants :

Eau vaporisée par cheval et par heure.	$9^{k},298$
Houille brûlée, à 10 p. 100 de scories, par ch. et h.	$1^{k},265$

Il importait surtout de chercher quel était l'effet du surchauffeur. M. Leloutre a fait une étude approfondie de cette question.

La surface de chauffe véritable, comprenant la chaudière et le réchauffeur, étant de $125^{m.q},8$, on conclut des observations qu'un mètre carré vaporise $7^{k},885$ d'eau par heure; ce nombre est le rendement de la chaudière. Or, certaines chaudières, étudiées par la Société, ont présenté un rendement de $14^{k},11$. D'autre part, le poids de houille brûlée était de $1^{k},114$ par mètre carré et par heure, tandis que dans les chaudières comparées il s'élevait à $1^{k},94$. Le poids d'eau vaporisée par kilogramme de houille est donc peu différent dans les deux cas.

Une large part dans la diminution du rendement de la chaudière doit être attribuée, suivant l'auteur, à l'évaporation de l'eau entraînée par la vapeur dans l'appareil de surchauffe.

En effet, l'abaissement de température des gaz du foyer à leur passage dans la chambre de surchauffe est d'autant plus grand que le niveau de l'eau dans la chaudière est plus élevé. Or, il est évident que la quantité d'eau entraînée à l'état vésiculaire croît quand le niveau s'élève. Donc cette eau se vaporise dans l'appareil de surchauffe, et par conséquent, la vapeur introduite dans le cylindre provient en partie d'eau évaporée dans la chaudière, en partie d'eau évaporée dans le surchauffeur.

On peut calculer le poids d'eau entraîné dans le surchauffeur.

Soient E le poids de l'eau qui passe dans le réchauffeur, la chaudière et le surchauffeur pendant un temps donné;

x le poids de l'eau entraînée et évaporée dans le surchauffeur;

$T = 222°,75$ la température de surchauffe;

$T' = 149°$ la température de la chaudière;

$c = 0°,475$ la chaleur spécifique de la vapeur;

$L = 503°$ la chaleur latente de vaporisation de l'eau sous la pression donnée;

F Le poids des gaz du foyer qui ont traversé le surchauffeur;

c' leur chaleur spécifique;

$\theta = 239°$ l'abaissement de température qu'ils subissent.

En admettant que l'eau x soit vaporisée complétement dans le surchaufffeur, puis portée à la température T, on a

$$Ec(T - T') + Lx = Fc'\theta.$$

Soient en outre $\theta' = 43°,65$ l'élévation de température donnée à l'eau dans le réchauffeur, et $\theta'' = 92°$ l'abaissement de température subi par les gaz du foyer, on aura

$$E\theta' = Fc'\theta''.$$

De ces équations on déduit x, sans avoir besoin de mesurer directement F, ni de connaître c'.

M. Leloutre trouve ainsi

$$x = 0,145\,E.$$

Il est maintenant facile d'évaluer les proportions de la chaleur employée dans les trois parties de l'appareil de chauffage. Le poids E d'eau que nous considérons entre dans le réchauffeur à la température t; il y prend la chaleur $E\theta'$.

Puis, il est porté à la température T' et vaporisé soit dans la chaudière, soit dans le surchauffeur, ce qui nécessite une dépense de chaleur

$$E(T' - \theta' - t) + EL;$$

Enfin, il est surchauffé, en dépensant la chaleur

$$Ec(T - T').$$

La chaleur totale prise par la vapeur au foyer est ainsi,

$$E(T' - t) + EL + Ec(T - T');$$

si on la prend pour unité, celle qui est prise dans le réchauffeur est, d'après les nombres cités plus haut,

$$\frac{\theta'}{T' - t + L + c(T - T')} = \frac{43,65}{667,83} = 0,065.$$

Par un calcul semblable, on a pour la chaleur prise dans le surchauffeur

$$\frac{c(T-T')+0,145\,L}{T'-t+L+c(T-T')}=0,161.$$

La chaleur fournie dans la chaudière seulement est donc

$$1-0,065-0,161=0,774.$$

La part du réchauffeur est plus faible dans la chaudière de M. Hirn que dans d'autres chaudières ; car on a vu cette part s'élever jusqu'à 0,16. Elle est d'autant plus faible que l'eau vésiculaire entraînée dans le surchauffeur est plus considérable, de sorte que le surchauffeur et le réchauffeur semblent dans une certaine mesure se substituer l'un à l'autre pour la vaporisation, dans les proportions qui dépendent du niveau de l'eau dans la chaudière.

Il importe de remarquer que la part de chaleur dépensée par la surchauffe seule est très-faible ; elle a pour valeur

$$\frac{c(T-T')}{T'-t+L+c(T-T')}=0,052.$$

C'est le tiers de la chaleur fournie par le surchauffeur ; les deux autres tiers sont employés à vaporiser l'eau entraînée.

C'est avec cette faible dépense de chaleur que l'on gagne du travail dans la machine, comme nous allons le voir.

En se servant d'une formule de M. Hirn, M. Leloutre trouve qu'un kil. de vapeur à 222°,75 et sous la pression de 4^{at},489 occupe un volume de 485 litres, tandis que d'après M. Zeuner un kil. de vapeur saturée sous la même pression occupe 400 litres. La surchauffe de cette vapeur exige 33^{cal},2, et cette chaleur ne pourrait donner que 21^{l},6 de vapeur saturée. Il faut encore joindre à cette expansion due à la surchauffe, la vaporisation de l'eau entraînée, et l'on aura les principales causes d'amélioration que présente l'emploi du surchauffeur.

M. Leloutre conclut de ses expériences que la machine de M. Hirn offre déjà une économie de 23 p. 100 sur la houille et de 25 p. 100 sur l'eau vaporisée, par comparaison avec les meilleures machines à vapeur saturée. D'après de nouvelles observations, il porte ces nombres à 39 et 41.

L'installation et l'entretien du surchauffeur, la construction du piston, le graissage ne présentent aucune difficulté, comme on peut s'en convaincre en lisant le rapport de M. Leloutre, et tout porte à croire que M. Hirn a définitivement résolu le problème de l'emploi industriel de la vapeur surchauffée.

On trouve dans le travail de M. Leloutre de nombreux renseignements non-seulement techniques, mais encore scientifiques. C'est ainsi que l'étude des diagrammes donnés par l'indicateur l'a conduit aux lois de la détente.

Les expériences décrites précédemment donnent pour la détente la loi de Mariotte. Mais d'autres expériences plus récentes donnent une autre loi. Dans celles-ci, le degré de détente était 0,125 au lieu de 0,234, et les diagrammes satisfaisaient à la loi

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{0,9},$$

p_0, v_0 étant le volume et la pression au commencement de la détente, p, v étant le volume et la pression à un instant quelconque pendant la détente. La forme de cette loi concorde avec celle qui représente la détente de la vapeur surchauffée, lorsqu'il n'y a ni introduction, ni émission de chaleur. L'exposant seule diffère. Ainsi, M. Zeuner est arrivé par des considérations théoriques à l'expression

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{1,333}.$$

D'un autre côté, nous avons fait, M. Hirn et moi, des expériences directes (*Annales de Chimie et de Physique*, 1867) qui conduisent à l'exposant 1,31. Cet accord est assez remarquable et prouve combien les observations de M. Leloutre ont été précises. Quant à la différence des exposants, cela ne pouvait pas être autrement. Les circonstances dans lesquelles s'opère la détente dans le cylindre d'une machine sont bien différentes de celles que supposent les calculs et les expériences des physiciens. Ainsi, pendant que le cylindre communique avec le condenseur, il se fait un mélange de vapeur surchauffée et de vapeur humide; les espaces nuisibles et l'intérieur du piston se remplissent de cette vapeur; les frottements du piston et du presse-étoupes produisent de la chaleur, que M. Leloutre évalue à $\frac{1}{2}$ calorie par coup de piston, etc. Aussi les recherches des physiciens ne peuvent-elles suffire pour fonder une théorie définitive de la machine à vapeur. Il faut que les ingénieurs observent les phénomènes qui s'accomplissent dans ces immenses appareils, en introduisant dans leurs recherches les méthodes scientifiques; et à ce point de vue, M. Leloutre rend aux sciences appliquées le plus grand service, en ne négligeant aucune des circonstances qui peuvent intéresser les théoriciens.

Je crois utile de comparer, en terminant, le coefficient économique réel de la machine de M. Hirn au coefficient théorique maximum, que j'ai indiqué en commençant.

Nous avons vu que la machine consommait $1^k,265$ de houille par cheval et par heure. En prenant 8000 pour la chaleur de combustion d'un kil., on a 10120 calories dépensées pour un travail de $75 \times 3600 = 270000$ kilogrammètres. Ce travail équivaut à $\frac{270000}{425} = 635$ calories. Le coefficient économique réel est donc

$$\frac{635}{10120} = 0{,}062,$$

au lieu de 0,48 que nous avions trouvé pour le maximum théorique. On voit combien cette machine actuelle est éloignée de la machine idéale, et cela ne doit pas surprendre, si l'on considère que dans la machine réelle les gaz du foyer sont à une température très-supérieure à celle de la vapeur, tandis que dans la machine idéale, on suppose que la chaleur passe du foyer à la vapeur avec une différence de température infiniment petite. »

—

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE.

Nouveau moyen d'exploration de la rétine par les phosphènes. — *Images subjectives de la macula lutea et de la fovea centralis.* — Pour l'intelligence des faits que je vais décrire, il est nécessaire de rappeler sommairement certains détails de l'organisme de la rétine.

Les vaisseaux de la rétine, on le sait, au sortir du nerf optique, se ramifient et couvrent d'un réseau capillaire la surface entière du champ visuel. Toutefois, vers le centre de cette surface, l'arbre vasculaire laisse une petite circonscription au bord de laquelle s'arrêtent ses délicates ramilles; sans doute pour laisser libres dans leurs impressions les organes les plus essentiels de la vision. C'est dans cette clairière, en effet, que se trouvent *la macula lutea* et *la fovea centralis*.

« *La macula*, dit l'illustre physiologiste d'Heidelberg, en dehors des « particularités de sa structure anatomique, se distingue sous le rap- « port physiologique par la netteté de la perception des images ; qua- « lité par laquelle son centre, *la fovea*, surpasse de beaucoup toutes les « autres parties de la rétine. »

L'expérience que je vais décrire repose sur des impressions phosphéniennes dans lesquelles les organes dont nous venons de parler donnent leurs images. Ces images étant subjectives, je ne puis donner ici que mes propres observations.

Le matin, avant le jour, alors que ma rétine, après un long repos, est arrivée à sa plus grande excitabilité, mes yeux étant fermés, je

pose la pulpe des deux grands doigts de ma main droite sur une de mes paupières fermées en y exerçant une pression légère, uniforme et continue. Cette action est dirigée de façon à converger vers le centre de ma rétine.

La pression à peine établie, le champ visuel obscur jusque-là, se marbre de jaune et de bleu de toutes nuances. Des figures diverses, indécises et indéterminées se forment, se déplacent et se modifient dans des dispositions qui rappellent les fantaisies kaléidoscopiques. C'est une sorte de lutte entre la lumière et l'obscurité. C'est un chaos dans lequel les parties claires et lumineuses semblent prendre le dessus.

Dix à quinze secondes se sont à peine écoulées depuis le commencement de la pression que, sur le champ de la vision confusément éclairé, apparaissent des étincelles et de petites figures lumineuses agitées de mouvements saccadés et irréguliers. Quinze secondes encore, et ces images pyrotechniques disparaissent. Le champ visuel rentre dans une uniformité semi-lumineuse.

Tout à coup, et c'est là un magnifique spectacle, un phosphène éclatant, prenant naissance à quelque distance du centre visuel, entoure celui-ci d'une auréole ou disque lumineux, en lui réservant une tache noire de forme irrégulière, mais sensiblement ovoïdale. Une ou deux secondes après cette apparition, le disque quitte son ton phosphénien pour un bleu d'azur du plus vif éclat.

La pression doit cesser ici, et si je continue de me maintenir dans l'obscurité, je puis me livrer encore à l'observation du phénomène pendant près de quarante secondes.

La tache noire se régularise insensiblement ; elle offre maintenant le contour parfait d'une amande dont le grand axe de figure est horizontal, et dont la pointe est invariablement tournée vers l'angle intérieur de l'œil. La périphérie de cette tache est bordée d'une ligne lumineuse. Parfois, lorsque ma rétine est dans de bonnes conditions pour l'expérience, j'aperçois un point brillant au milieu de la tache noire.

Le contour du disque azuré ne se termine pas brusquement : une bordure irrégulière, floconneuse et brillante, le sépare du reste du champ visuel qui est dans l'obscurité, de sorte qu'il semble que l'on voie l'azur du ciel à travers une ouverture pratiquée dans un nuage épais. Je le répète, c'est une superbe image.

Si je veux obtenir des impressions plus vives et plus déterminées, j'opère sur mes deux yeux à la fois ; mais, dans ce cas, les formes des images sont modifiées par leur superposition. Ainsi, par exemple, la

tache noire présente l'image de deux amandes superposées et dont les pointes sont tournées en sens inverse.

Ces apparitions ne peuvent être considérées comme des hallucinations ou comme des images provenant d'une conformation personnelle; elles ont leur raison d'être, et on peut les produire à volonté sans autres variations que celles résultant d'une excitabilité plus ou moins grande. J'ai cent fois répété cette expérience sans y trouver aucune autre modification.

J'ajouterai que je ne me suis pas contenté de mes impressions personnelles : le curé de notre village, homme d'un grand esprit d'observation, s'est soumis à mon expérience et il a obtenu des résultats identiques aux miens.

On se demande quelles sont les parties de la rétine qui produisent ces images subjectives et quelles sont aussi les causes de leur formation?

Je vais essayer de répondre à cette double question :

La première phase de l'expérience pourrait s'expliquer ainsi : la pression exercée sur le globe de l'œil n'est pas assez forte pour déterminer une lueur phosphénienne immédiate, telle qu'on la perçoit sous l'action d'un choc ou d'une vive pression. Mais en raison de la persistance de cette pression sur la rétine et de l'excitation incessante qui en résulte, il se forme entre la lumière et l'obscurité une lutte dans laquelle le phosphène prend enfin le dessus.

Les étincelles, les lignes et les petites figures lumineuses que l'on voit agitées de mouvements irréguliers et saccadés, ne peuvent-elles pas recevoir l'explication suivante?

La pression dirigée sur le centre de la rétine y rencontre les parties les plus fines du réseau vasculaire. Ces vaisseaux, d'une ténuité si délicate, sont facilement comprimés, étranglés même en certains endroits; il en résulte des intermittences dans la circulation et, par suite, il se fait sur la rétine des frottements et des pressions partiels qui peuvent fort bien produire de petits phosphènes intermittents, et de là les images pyrotechniques.

Dans la seconde phase de l'expérience, la continuité de la pression finit par déterminer, au milieu du champ visuel, un phosphène sous l'aspect d'un disque lumineux. C'est l'image de *la macula lutea*. Cet organe, en raison de son extrême excitabilité et de sa position centrale, reçoit la plus forte partie de l'impression phosphénienne qui lui donne son vif éclat.

La tache noire que l'on voit au milieu de sa *macula* à l'état lumineux, c'est la *fovea centralis*. La cause d'absence de lumière à cet

endroit est dans la disposition même de cette partie de la rétine. En effet, tandis que le champ visuel reçoit en plein les étreintes de la pression, les organes sensibles de *la fovea* étant abrités dans leur petit trou, sont dégagés, par ce fait, de toute action phosphénienne et restent dans une obscurité complète. Et l'on reconnait là une disposition providentielle : sans cet abri protecteur, la sensibilité exquise de la *fovea* se trouverait incessamment troublée dans ses atomiques fonctions par l'action phosphénienne qui par diverses causes inhérentes à la construction de l'œil, règne à l'état latent sur tout le champ visuel.

Je me résume en disant que si, par un long séjour dans l'obscurité, on procure à la rétine la plus grande excitabilité dont elle soit susceptible, et que dans cet état on exerce sur elle, par l'intermédiaire des milieux de l'œil, une pression uniforme et continue, on peut voir subjectivement de très-belles images des organes de la rétine dont les principales, pour les raisons que je viens de déduire, me semblent devoir être la représentation de la *macula lutea* et de la *fovea centralis*. — ROBERT-HOUDIN.

Prière à mon ami M. Robert-Houdin de ne pas tant se livrer à ces expériences dangereuses de la lumière subjective. — F. M.

PHYSIQUE ET CHIMIE

ANALYSE DES TRAVAUX FAITS EN ALLEMAGNE, PAR M. FORTHOMME, *de Nancy*.

PHYSIQUE.

Régulateur automatique des courants, *par M. F. Kohlrausch*. — Les piles, même à courant constant, donnent des variations dans le courant, qu'il faut de temps en temps corriger en consultant le galvanomètre et en manœuvrant un rhéostat. Voici le moyen ingénieux qu'emploie le savant allemand pour obvier à cet inconvénient. Supposons un galvanomètre dont le plan des spires est perpendiculaire au méridien magnétique et dans lequel le courant passerait pour faire tourner le pôle nord de l'aiguille vers le Sud. On peut regarder le moment de rotation que le courant développe sur l'aiguille comme proportionnel au sinus de l'angle d'écart de l'aiguille par rapport à la position d'équilibre. D'autre part le moment de rotation du magnétisme terrestre agit en sens contraire, et on peut l'accroître ou l'affaiblir au moyen d'un aimant qu'on placera dans le

méridien magnétique ou au-dessous de l'aiguille du galvanomètre à une distance et dans un sens convenables. Sous ces deux actions, il est facile de voir que l'aiguille du galvanomètre n'aura une position d'équilibre stable que dans la position nord-sud, avec le pôle nord au sud, si la force électro-magnétique est la plus forte; si les deux forces sont égales, l'aiguille reste en équilibre dans toutes les positions. Si pour un certain courant, qui sera par exemple celui que l'on veut maintenir constant, l'aimant a été placé de façon qu'on ait cet équilibre; aussitôt que le courant augmentera ou diminuera d'intensité, l'aiguille tournera dans un sens ou dans l'autre, et il suffira de disposer l'appareil pour que dans ce mouvement une certaine résistance s'ajoute au circuit ou s'en retranche pour ramener le courant à sa première valeur et rétablir l'équilibre entre les deux forces agissant sur l'aiguille et dont l'une est constante. L'appareil de Kohlrausch se compose d'un cadre ordinaire de galvanomètre, entouré de son fil; seulement il n'y a pas de trou dans la partie supérieure pour laisser passer le fil qui soutiendra l'aiguille au centre du cadre. Un étrier *a b c d* enveloppe les fils supérieurs et est soutenu par un fil de soie : l'aiguille est portée par la branche inférieure, le bras supérieur *a b* se rencontre et se termine par deux petits électrodes qui plongent dans deux augets *k k'* remplis de sulfate de cuivre. Le courant entrant par la pince *m* dans le galvanomètre arrive par *n* dans l'auget *k*, traverse l'étrier *a b*, et ressort en *s* après avoir traversé le liquide du second auget *k'*. M. Kohlrausch a essayé son appareil de bien des façons. Dans une expérience il introduisit dans le courant des résistances, qui, sans régulateur, firent varier l'intensité du courant de 72 à 125; avec le régulateur la variation fut de 81,7 à 83,3 et l'expérience dura plus de six heures. Mais en outre, ces différences tiennent à ce que la forme du multiplicateur n'était pas convenable pour que la condition de la proportionnalité du mouvement de rotation au sinus de l'angle d'écart dans toutes les portions soit remplie.

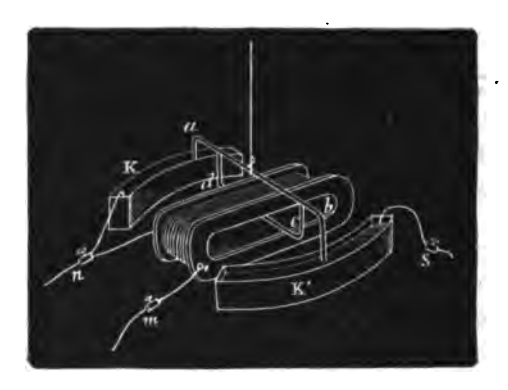
Il faudra ici, pour avoir un appareil parfait, employer des dispositions analogues à celles exigées pour la boussole des tangentes.

L'auteur indique les diverses précautions que l'on aura à prendre dans la construction de cet instrument, précautions analogues à celles qu'exigent tous les appareils galvanométriques.

— Dans le répertoire de physique technique, publié à Munich, le savant constructeur A. Steinheil a publié à la fin de 1867 une notice sur les objectifs de Fraunhofer et sur les calculs à faire pour trouver les meilleurs conditions pour les constructions des instruments d'optique.

— E. Haguebach, professeur à Bâle, construit pour montrer les lois

du mouvement d'un corps lancé obliquement, un appareil bien simple. C'est un cadre en bois vertical dont chaque côté a un mètre. A une extrémité du côté horizontal supérieur est fixée à charnière une latte en bois de un mètre de longueur : elle est partagée en dix parties égales,



et à chaque point de division on attache des ficelles ayant les longueurs 0, 1, 4, 9, 16... 81... 100 centimètres et contenant des balles de plomb. On voit qu'en inclinant cette latte plus ou moins sur l'horizon on aura les paraboles correspondant à une même vitesse initiale. On pourra vérifier l'accroissement de l'amplitude du jet de 0 à 45°, la diminution a 0, 45 à 90°, etc. (*Annales de Poggendorff, janvier* 1868.)

Manière de faire des anamorphoses optiques, *par* H. SCHMIDT. — Il est assez difficile de construire les anamorphoses sur la surface interne ou externe d'un cône ou d'un cylindre pour que ce dessin paraisse régulier à un œil placé dans l'axe du cône ou en tout autre point. C'est plus difficile encore pour les anamorphoses d'optique vues, par exemple, sur l'axe d'une pyramide d'un nombre quelconque de faces. Voici cependant un moyen facile de tourner la difficulté : Dans une chambre obscure on dirige au moyen d'un héliostat un faisceau de rayons parallèles sur une lentille convergente qui produit un cône de rayons divergents au delà de son foyer. A une distance égale à celle à laquelle on devra plus tard regarder l'anamorphose, si l'on place une surface plane sous un angle déterminé, ou un cône ou un cylindre recouvert de papier blanc, et que, dans l'intervalle, on mette le dessin qui doit être déformé, et dont on a piqué les contours avec une aiguille, les rayons, passant par tous ces trous d'aiguille, dessineront sur la surface recouverte de papier le dessin déformé qui, dans la direction voulue, sera vu avec la forme régulière : il suffira de tracer au crayon ce dessin, représenté par des points lumineux : on pourrait

même éviter cette dernière peine en prenant du papier photochimique. Pour faire des anamorphoses catoptriques ou dioptriques, on opère de même ; seulement, avant de tomber sur le miroir conique, les rayons doivent traverser le dessin piqué, puis ils forment l'anamorphose après leur réflexion. (*Ibidem.*)

CHIMIE.

Asphyxie par le charbon. — M. Frœhde pense que la mort produite par la combustion du charbon dans un espace fermé, pourrait être attribuée en partie à du cyanogène qui se formerait par l'action du carbone et de l'azote en présence des alcalis.

Mastic de T. SCHWARTZE. 4 à 5 parties d'argile en poudre, 2 p. de limaille de fer non rouillé, 1 p. de peroxyde de manganèse, 1/2 p. de sel marin et 1/2 p. de borax. On mélange intimement, on fait une bouillie épaisse que l'on emploie rapidement. On sèche d'abord en chauffant lentement, puis on porte au rouge blanc naissant. Ce mastic résiste à l'eau bouillante et au rouge naissant.

Emploi de l'hyposulfite de soude pour l'analyse qualitative et quantitative de certaines préparations, *par* A. FRŒHDE. — L'auteur l'emploie à la décomposition des cyanures, en les chauffant au rouge avec l'hyposulfite de soude (ou de baryte). Il le substitue au sulfhydrate d'ammoniaque pour transformer en sulfure des métaux qu'il faut séparer, par exemple, pour séparer l'alumine du peroxyde de fer, le manganèse du cobalt et du nickel, l'acier phosphorique d'avec le fer, etc. On peut s'en servir au lieu d'un mélange de carbonate alcalisé et de soufre pour faire certaines préparations. — Chauffé avec le phosphore, il donne des sulfures de ce métalloïde. Il fournit aussi certains composés organiques, etc.

Le même chimiste, en versant peu à peu de l'acide sulfurique monohydraté dans une solution concentrée de sulfate de cobalt, a obtenu un composé pulvérulent, couleur de pêcher, ayant pour comparaison CoO, SO^3 (440).

Sur les phénomènes d'affinité et de saturation dans les phosphates, *par* PICCARD. — L'auteur analyse les sels qui se produisent en faisant agir sur du chlorure de calcium à 100° ou sur du sulfate de potasse au-dessus de 100°, des proportions variables d'acide sulfurique.

Sur la solubilité des sels isomorphes et de leurs mélanges, *par* DE HAUER.

Étude de la matière colorante de la garance, *par* P. Bolley.

Recherches sur les oxacides de la série aromatique, *par* C. Grœre. — Ces études portent sur l'acide méthylsalicylique, l'action de l'acide iodhydrique et de l'acide chlorhydrique sur les acides oxybenzoïques, sur l'acide anisique et la formation de l'acide paraoxybenzoïque.

Action de l'acide iodhydrique sur la glycérine, *par* E. Erlenmayer. — L'auteur conclut qu'il se forme d'abord de l'iodure d'allyle, puisque de celui-ci résulte du propylène, qui ensuite avec l'acide iodhydrique donne de l'iodure de pseudopropylène. En outre, il paraît vraisemblable que la formation de l'iodure $C^3 H^4 I^2$ précéderait l'iodure de pseudopropylène et le propylène, et serait le premier produit de l'action de *I H* sur l'iodure d'allyle.

Sur l'acide crotonique, *par* C. Bulk. — L'acide fut préparé avec le cyanallyle provenant de l'essence de moutarde. L'auteur étudie ses caractères et ceux de ses sels qui sont assez semblables à ceux de l'acide butyrique. Il a, en outre, les mêmes propriétés que celui obtenu avec le cyanallyle préparé artificiellement d'après les données de Claus. Les résultats que l'auteur obtient par l'action du bronze sont en désaccord avec ceux donnés par Kürner.

Formation d'acide cyanhydrique aux dépens de la méthylamine, *par* B. Tollens. — C'est un fait analogue à ceux signalés par Berthelot dans la combustion incomplète des carbures. Une dissolution aqueuse de méthylamine placée dans une petite capsule brûle avec une flamme pâle bleuâtre, et dans le liquide qui reste, on trouve de l'acide cyanhydrique déjà reconnaissable à son odeur : l'hydrogène s'oxyde et le carbone s'unit à l'azote.

CALORIQUE.

Thermomètre à maxima construit pour les observations médicales, *par* MM. Alvergniat *frères, sur les indications de* M. Niderkorn. — Ce thermomètre est à mercure, très-capillaire, soigneusement calibré, à échelle fractionnée, gradué sur verre par degrés et dixièmes. Son prix est relativement peu élevé. Il est *maxima dans toutes les directions, à bulle d'air permanente* et consé-

quemment ne nécessitant aucune manœuvre pour préparer le maximum, ni aucun calcul pour la lecture. Le constructeur a brisé la colonne mercurielle par l'introduction d'une bulle d'air très-fine au-dessus de laquelle reste une fraction de colonne servant d'index et occupant environ dix divisions. La grosseur de l'instrument est celle d'un porte-plume ordinaire. Sa longueur mesure environ 18 centimètres, sur lesquels trois à peu près sont occupés par le réservoir cylindro-conique. Le réservoir seul est soufflé ; la tige est pleine, sauf le tube très-capillaire qui la traverse longitudinalement en son milieu. La partie inférieure de l'instrument est sans graduation, la partie supérieure marque de 33 à 43 degrés. Cette échelle suffit pour les cas habituels. On pourrait d'ailleurs, suivant les besoins, faire construire, d'après le même système, sur toute autre échelle.

Lorsque l'index est au-dessous de la température que l'on suppose devoir obtenir, il n'y a qu'à mettre le thermomètre en place. Si au contraire une observation précédente a fait monter l'index, il faut préalablement le ramener au-dessous de la température attendue par de petites secousses répétées qu'on imprime à l'instrument avec une main sur la paume de l'autre. Une fois l'équilibre de température établi, ce qui a lieu après un temps très-court, on le retire et on effectue la lecture avec toute commodité, l'*index restant fixé par adhérence capillaire au point le plus élevé de la course qu'il vient de parcourir.* L'instrument a été gradué de telle sorte que, pour apprécier exactement la température, il suffit de lire la division où vient affleurer l'extrémité supérieure de l'index. — L'échelle, n'étant construite que pour les cas habituels, est peu étendue. Les divisions ont pu être établies par dixièmes sans donner à l'instrument une longueur gênante. Les intervalles séparant ces dixièmes, parfois un peu inégaux à cause du calibrage, sont assez grands pour permettre de lire exactement les 20es et même les 30es ; ce qui certes est superflu pour la généralité des observations.

Par l'emploi du mercure, l'exact calibrage du tube et la graduation sur verre, l'habile opérateur a produit des instruments très-précis, dont la sensibilité est due à la forme, au peu de capacité du réservoir et surtout à l'extrême capillarité du tube. Ils fonctionnent avec grande régularité. A côté de ces qualités se place cet avantage très-important que peut seul réaliser un thermomètre à maxima, à savoir : *Que la lecture ne se fait plus sur le patient et peut se différer*. Lorsque, avec les instruments usités jusqu'ici, on prend la température axillaire, on rencontre des causes de refroidissement inévitables, car il faut, ou bien laisser une portion de la tige exposée à l'air, en ménageant une ouver-

ture entre la peau et les vêtements pendant toute la durée de l'observation, ou bien placer le réservoir sous l'aisselle, maintenir la tige tout entière appliquée par le bras le long de la poitrine et couvrir soigneusement le malade. Le procédé donne un juste équilibre; mais au moment où, pour faire la lecture, on découvre le patient, afin d'amener à l'extérieur, par un mouvement de bascule, l'extrémité supérieure de la tige, on s'expose aux mêmes causes d'erreur que précédemment. Elles disparaissent complétement en employant ce deuxième procédé avec le maximum, *car une fois l'équilibre établi, il ne peut plus se détruire, grâce à l'index.*

Placer et retirer l'instrument est une manœuvre tellement facile que le malade lui-même ou quelqu'un de son entourage peut l'exécuter sans causer d'erreur. De la sorte seront sauvegardées à l'occasion, les susceptibilités de la pudeur la plus délicate. L'index préalablement placé au bon point, la température pourra même être prise en l'absence du praticien empêché, qui la lira plus tard à son heure. Ce qui permettra, dans des cas où ce n'eût pas été possible autrement, de prendre plusieurs températures par jour. Et ainsi sera facilitée une application plus étendue et plus générale de la thermométrie clinique.

Sur un malade agité, il est difficile et quelquefois impossible de faire la lecture avec le thermomètre ordinaire. Cet inconvénient disparaît à peu près absolument avec le maximum qui ne nécessite pas la même immobilité.

Pour les travaux physiologiques, il peut rendre également service, notamment dans les cas où l'on est à soi-même son propre sujet d'études.

En un mot comme thermomètre, il égale au moins en précision, sensibilité, régularité, ceux que nous connaissons applicables aux mêmes usages. Comme maxima, il supprime les difficultés, les causes d'erreur dans la lecture qui ne se fait plus sur le patient, rend ainsi des services spéciaux, et constitue, croyons-nous, un progrès dans la thermométrie clinique.

ACADEMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 27 *avril* 1868.

— M. Jaquot présente un mémoire pour le concours du prix de statistique.

— M. Zantedeschi adresse une note sur l'électricité des nuages.

— M. Chasles présente, au nom de M. de La Gournerie, un mémoire sur les courbes spiriques.

— M. Boussingault présente, au nom de M. le commandant Caron, le mémoire suivant sur la préparation de la magnésie employée comme matière réfractaire pour briques, creusets, etc. « Il y a environ deux ans, j'ai indiqué sommairement dans une note insérée aux *Comptes rendus* (t. LXII, p. 269) les avantages que trouverait la métallurgie dans l'emploi de la magnésie comme matière réfractaire. Je regrettais en même temps le prix élevé de cette terre dont l'usage semblait devoir rester dans le domaine des laboratoires. Aujourd'hui, les circonstances sont heureusement changées; les modifications récentes introduites dans la fabrication de l'acier fondu, spécialement l'adoption des fours Siemens et du procédé Martin, exigent impérieusement l'emploi de briques plus réfractaires que les briques actuelles, quel qu'en soit d'ailleurs le prix. D'un autre côté, le carbonate de magnésie, qui coûtait autrefois 250 fr. les 1 000 kilos, peut être obtenu maintenant au prix de 70 fr. rendu à Marseille, ou de 100 fr. rendu à Dunkerque. La calcination sur place du carbonate avant l'expédition pourrait encore faire baisser ce prix (1). Je demanderai donc à l'Académie la permission d'indiquer ici mes procédés d'agglomération qui pourront, je l'espère, être utilisés par les chimistes, pour fabriquer facilement des vases réfractaires de toutes formes; par les physiciens, pour obtenir les crayons destinés à l'éclairage oxyhydrique; et enfin par les industriels, pour remplacer dans certains cas les briques les plus réfractaires devenues insuffisantes dans l'application de quelques procédés de chauffage.

La magnésie dont j'ai fait usage jusqu'ici provenait de l'île d'Eubée où elle se trouve en quantités considérables à l'état de carbonate très-compacte, blanc et d'une assez grande dureté. Ce carbonate contient des traces de chaux, de silice et de fer; néanmoins, il est parsemé quelquefois de matières serpentineuses et de larges plaques de silice qui diminueraient l'infusibilité de la terre et la rendraient impropre surtout à l'éclairage oxyhydrique, si l'on négligeait de les enlever (j'en indiquerai plus tard la raison). Ces plaques, d'ailleurs, sont très-reconnaissables et peuvent être séparées aisément, même dans la fabrication en grand. Relativement aux briques réfractaires, la présence d'une petite quantité de ces corps étrangers pourrait tout au plus donner lieu, sous l'influence des plus hautes températures, à une légère vitrification ne présentant aucun inconvénient sérieux.

(1) Cette première calcination exige moins de chaleur que la cuisson de la chaux ordinaire et fait perdre au carbonate plus de la moitié de son poids.

Avant de broyer ce carbonate, il est utile de le cuire à la température nécessaire et suffisante pour l'expulsion de l'acide carbonique ; la matière devient très-friable et peut être pulvérisée plus facilement. Il est possible alors de séparer la serpentine et la silice qui ne se délitent pas sous l'influence de la chaleur. Ce premier traitement ne permet pas encore d'agglomérer la magnésie, et même en supposant cette difficulté vaincue, une température supérieure à celle de la calcination primitive donnant lieu à un énorme retrait, produirait des fentes et des déformations qui interdiraient l'usage de cette substance. Il est donc indispensable, avant de mouler la magnésie, de la soumettre à un feu très-intense, au moins égal à celui que plus tard elle devra supporter.

Ainsi calcinée, elle n'est plastique en aucune façon ; son aspect est sablonneux, et la compression ne lui fait acquérir aucune cohésion. Un mélange de magnésie moins calcinée (1) lui donne cette qualité. Il ne reste plus alors qu'à l'humecter avec 10 à 15 pour 100 de son poids d'eau ordinaire, puis à la comprimer fortement dans des moules en fonte comme cela se pratique pour les agglomérés de charbon de terre. La brique produite par cette opération durcit en séchant à l'air, et devient encore plus résistante lorsque ensuite on la calcine au rouge. Le même procédé semblerait pouvoir s'employer en variant la forme des moules pour obtenir des creusets de forte capacité, mais la compression est difficile sur de grandes masses, et aussi dans le cas où les moules ont beaucoup de surface, parce que la magnésie adhère fortement aux parois. Bien que j'aie pu obtenir de petits creusets de laboratoire, je ne regarde pas ce moyen comme applicable aux grands creusets servant à la fusion de l'acier. Il est préférable dans ce cas et dans d'autres encore d'agglomérer la magnésie par la voie humide.

Pour donner à la magnésie une sorte de plasticité, j'ai profité d'une propriété de cette terre indiquée dans la chimie de Berzélius. Fortement calcinée, puis mouillée, elle durcit en séchant. Ce fait est dû sans doute à une hydratation qui n'est accusée par aucune élévation sensible de température. J'ai remarqué en outre que la magnésie solidifiée de cette façon ne perd l'eau assimilée qu'à une température élevée. Alors la calcination, non-seulement ne la désagrége pas, mais lui donne au contraire une dureté et une résistance comparables à celles des creusets ordinaires après leur cuisson. Ceci bien constaté, on com-

(1) La quantité de cette dernière varie nécessairement avec le degré de calcination des deux magnésies, elle est à peu près d'un sixième du poids de celle qui a subi la température la plus élevée (fusion de l'acier). Il est bien entendu qu'on doit employer le moins possible l'espèce dont le rôle se borne à assurer une bonne agglomération.

prendra facilement le parti à tirer de cette substance. Ainsi, la magnésie calcinée destinée à la fabrication des creusets devra seulement être humectée, tassée dans le moule, séchée, puis enfin soumise à la cuisson. Pour les revêtements de fours à fondre l'acier, on tassera de même sur les parois la pâte de magnésie humide, elle se cuira naturellement sans qu'il y ait à prendre des précautions particulières. Il arrive cependant quelquefois, soit parce que la magnésie a été trop ou trop peu hydratée, soit parce qu'elle contenait des matières siliceuses, que les vases avant ou après la cuisson n'offrent pas toute la solidité désirable. Ils doivent alors pour l'acquérir être trempés simplement dans une eau saturée à froid d'acide borique, séchés et ensuite cuits comme précédemment. Cette opération ne rend pas la magnésie plus fusible, elle fait seulement adhérer plus fortement entre eux les grains de la matière.

La magnésie bien pure, fortement calcinée et finement pulvérisée, pourra aussi être employée à l'état de *barbotine* et donner les creusets les plus délicats et les plus diaphanes, aussi bien que les empreintes les plus pures et les plus compliquées. Je suis convaincu que dans un avenir prochain cette terre sera employée avantageusement dans la céramique, malgré la difficulté de son moulage comparé à celui de la pâte à porcelaine.

J'aurais peu de choses à ajouter pour faire connaître mes procédés de fabrication des crayons en magnésie destinés à l'éclairage oxyhydrique et aux expériences de physique qui demandent une lumière uniforme et très-vive ; mais ces détails arriveront plus naturellement à propos d'essais photométriques que j'ai faits pour déterminer les meilleures conditions de l'emploi de la magnésie dans cette circonstance, et le rapport de son pouvoir éclairant à celui d'autres substances non encore employées à cet usage.

Je demanderai la permission d'en faire l'objet d'une prochaine communication. »

— M. le docteur Rouget lit un mémoire sur les corpuscules nerveux des muscles.

FAITS D'ÉLECTRICITÉ.

Exploseur magnéto-électrique de M. Bréguet. — Cet instrument, comme l'indique son nom, a pour objet d'enflammer des amorces et de déterminer l'explosion des mines, soit pour l'usage civil, soit pour la défense militaire des côtes ou des places.

On a vu à l'Exposition universelle de 1867 divers appareils construits

pour le même objet; ceux en particulier du génie autrichien ont frappé l'attention des physiciens et des officiers.

L'appareil de M. Bréguet est plus simple que ceux de tous ses prédécesseurs, et on peut dire qu'il est impossible d'en faire un plus simple. Il se compose d'un aimant en fer à cheval sur les branches duquel sont montées des bobines de fil soigneusement isolé à la paraffine. Les deux bobines sont montées en tension, c'est-à-dire de manière à n'en former qu'une seule sur l'aimant rectifié par la pensée; les bouts des bobines sont reliés à des boutons auxquels on peut attacher les fils conducteurs aboutissant à l'amorce. Une armature de fer doux est appliquée sur les pôles de l'aimant; elle est fixée à une pièce de cuivre qui peut tourner autour d'un axe parallèle à la ligne des pôles; ce mouvement angulaire est obtenu en appuyant ou en frappant avec la main sur une sorte de manche monté à angle droit sur la pièce susdite. Quand l'armature est arrachée du contact avec l'aimant, un premier courant est produit dans le fil des bobines; quand elle revient au contact, un second courant a lieu en sens inverse du premier.

Ces courants sont capables d'enflammer des amorces fulminantes, soit celles d'Abel qu'on emploie en Angleterre, soit celles du colonel Ebner qu'emploie le génie autrichien.

Les premières expériences faites avec cet instrument l'ont été l'année passée dans l'exposition même du ministère de la guerre autrichien; on a enflammé des amorces avec une résistance artificielle de 500 kilomètres. Depuis, M. Bréguet a fait des expériences plus concluantes à Alexandrie en Italie; grâce à la complaisance du major Conti, du génie italien, il a pu faire usage d'un fil de fer galvanisé de 10 000 mètres de longueur exposé en plein air et isolé comme un fil télégraphique, qui avait été disposé pour des expériences de physique; les inflammations ont toutes réussi et il n'y a pas eu un seul raté.

Des expériences ont été faites enfin tout dernièrement sur une ligne télégraphique de 50 kilomètres, avec retour par terre; le fil allait de Paris à Versailles, revenait à Paris et allait enfin prendre terre à Saint-Cloud. Les résultats en ont été tout à fait satisfaisants.

L'exploseur de M. Bréguet est d'une construction aussi simple que possible, comme on peut le voir par la description que nous en avons donnée; sa manœuvre est aussi la plus simple qu'on puisse imaginer, puisqu'elle consiste à donner un coup de poing. Son prix est peu élevé, et il est très-portatif; le plus petit modèle pèse moins d'un kilogramme et demi et peut être mis dans la poche. Observons enfin que l'aimant, étant toujours armé, ne peut pas perdre son intensité avec le temps.

Cet appareil peut être employé à l'inflammation des mines pour tous les travaux d'ingénieurs, percements de tunnels, ouvertures de tranchées, travaux hydrauliques sous-marins. Dans l'art militaire on peut l'employer à l'épreuve des canons au sortir de la fonderie, à la défense des places, à celle des côtes et des passes maritimes par l'explosion des torpilles, etc., etc...

Cet appareil élémentaire a été pris pour base d'une machine plus compliquée et plus puissante. L'armature est alternativement arrachée et rapprochée par le moyen d'un excentrique commandé par une poulie dans la gorge de laquelle passe une corde entraînée par une roue plus grande qu'on fait tourner avec une manivelle.

Les deux courants fournis successivement par l'appareil peuvent, au moyen d'un commutateur, être tous dirigés dans le même sens; on obtient alors un courant presque continu.

Enfin, le même excentrique peut commander les armatures d'un nombre d'aimants aussi grand qu'on veut, et par suite on peut arriver à une intensité aussi grande qu'on peut le désirer.

Expérience nouvelle. — La Société vaudoise des sciences naturelles a entendu, dans sa dernière séance, une communication de M. Cauderay, inspecteur des télégraphes, sur une influence assez curieuse de l'électricité statique sur la *fumée*. Lorsqu'on dirige un courant de fumée contre un conducteur de machine électrique, les corpuscules solides et liquides de la fumée sont attirés vers le conducteur et s'y précipitent; la partie aqueuse s'y attache et fixe les parties solides qui, sans cela, seraient repoussées. Il en résulte que, lorsqu'on opère dans certaines proportions quant à la quantité de fumée, à la vitesse avec laquelle elle est projeté contre le conducteur, à la charge de la machine, etc., il ne s'échappe du conducteur frappé aucune partie visible; la fumée semble s'anéantir contre le conducteur. Celui-ci, par contre, se couvre de goudron. Le courant de fumée s'accélère, en outre, par l'attraction électrique, le tirage est augmenté. Le phénomène est d'autant plus complet que la charge du conducteur est plus grande. L'expérience réussit bien lorsqu'on souffle de la fumée de tabac contre la machine électrique à l'aide d'un tube de verre.

M. Cauderay espère que quelque application utile pourra sortir d'une étude plus complète de ce fait intéressant.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES.

La physique moderne. — Voici quelle a été la conclusion

d'une série de *lectures* sur « la chaleur », faites par M. G. F. Rodwell. « Dans cette suite d'entretiens avec vous, je me suis étendu beaucoup sur ce qui concerne les mouvements moléculaires, parce que je tenais à inculquer dans vos esprits ce grand fait, que la physique moderne tend chaque jour plus fortement à devenir cinétique, en ramenant à des mouvements de molécules les causes actives et directes des phénomènes, la variété de leurs formes résultant de la variété des mouvements. Nous en avons fini avec les fluides impondérables et leurs milieux, avec les essences subtiles et tout le vocabulaire de ces termes incohérents dont on augmentait le nombre de temps à autre, pour désigner ce qu'on appelait les forces physiques. Nous regardons maintenant les forces comme des attributs de la matière, inséparables de la matière; les phénomènes ne sont que la mise en jeu de ces forces dans les molécules, soit que les molécules se trouvent répandues indéfiniment dans l'espace, comme celles de l'éther, ou comparativement très-rapprochées les unes des autres, comme celles d'un métal. Les forces diffèrent entre elles par des différences de vitesse dans le mouvement qui les constitue, ou par la forme des mouvements eux-mêmes. Nous avons vu que par l'augmentation d'une certaine espèce de mouvement moléculaire d'un corps, le corps *s'échauffe*, et que si l'augmentation est assez considérable, la lumière apparaît; de là cette conséquence, que le mouvement appelé lumière est une forme intensifiée du mouvement appelé chaleur, de sorte qu'il n'y a ici qu'une différence de vitesse dans les mouvements, et non une différence de forme ou de caractère. Nous avons vu aussi que le mouvement de chaleur modifie la propagation du mouvement appelé électricité ; d'où cette autre conséquence, que les deux mouvements diffèrent l'un de l'autre en forme et en caractère, et non plus simplement en vitesse comme dans le cas de la chaleur et de la lumière. C'est ce que nous comprendrons parfaitement en considérant que des molécules qui ont déjà un mouvement quelconque ne peuvent s'assimiler un autre mouvement, d'une nature différente de celle du premier, aussi facilement que si elles étaient primitivement en repos, ou que si les deux mouvements étaient de même force et ne différaient qu'en vitesse. Dans l'étude de la science physique, nous devons appliquer ce que nous connaissons sur les mouvements des masses visibles de matière aux mouvements des particules invisibles. Nous devons conclure les actions occultes d'actions visibles et connues : à cette condition seulement, il nous est possible de pénétrer le mystère des mouvements qui sont particuliers aux éléments constituants de la matière. C'est la base d'un vrai système cinétique. En mentionnant un tel système, je ne

puis me dispenser d'évoquer un nom qui est trop oublié de nos jours. Un homme dont la puissance intellectuelle semblait illimitée, dont la science était presque universelle, avait appris lui-même à donner un guide à son intelligence, à en diriger la marche suivant des lois positives : ainsi fut rendu plus fécond, plus pénétrant, plus exact le travail de cette prodigieuse intelligence, toujours infiniment calme dans son immensité. Cet homme était habitué aux méditations profondes, aux raisonnements mathématiques abstraits, à l'observation exacte de la nature. Lumineux dans l'expression de sa pensée, d'une rectitude parfaite dans ses jugements, il n'était mû que par l'amour de la vérité, par le désir de trouver le trait-d'union de l'esprit à la matière, et par une admiration sans bornes pour les merveilles de l'univers. Je parle de René Descartes, le fondateur de la physique philosophique, laquelle fut l'aïeule de celle que nous voyons sortir de son berceau. Notre nouvelle doctrine philosophique pourrait presque s'appeler le néo-cartésianisme. En terminant, je vous demande de vous bien pénétrer de cette vérité fondamentale, que les forces de la nature se transforment sans cesse, et que néanmoins il y a constamment équivalence de transformation. Si nous avons une masse A se mouvant avec une certaine vitesse, nous savons que son action peut être transportée dans une masse B, où elle se manifestera par une autre sorte de mouvement, mais que le second mouvement sera exactement de même valeur que le premier. Nous savons aussi que l'action d'une masse animée d'une certaine vitesse est équivalente à celle d'une plus petite masse se mouvant avec une plus grande vitesse, ou d'une plus grande masse ayant une plus petite vitesse. Il en est de même de toutes les forces de la nature. Une force A, transformée en une force B, a toujours sa valeur primitive, et toujours elle peut reprendre sa première forme. Si la force A s'est transformée en d'autres, B, C, D, etc., la somme des actions de celles-ci sera équivalente à l'action de A. Une force latente est un ressort comprimé, elle est à l'état de potentialité. Qu'une force agisse ou n'agisse pas, elle ne cesse pas de représenter la même quantité d'action. Les forces qui produisent les phénomènes de l'univers se meuvent dans un cercle immuable. Il se fait une suite éternelle de permutations, mais c'est le mouvement dans l'immobilité. Une force disparaît, il semble qu'elle s'est anéantie dans la production d'un phénomène, mais elle n'a fait que se transformer en une autre, active ou potentielle. Les phénomènes de l'univers ne sont que des transformations de forces. »

FIN DU XVI[e] VOLUME.

PARIS. — TYP. WALDER, RUE BONAPARTE, 44.

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS.

A

B

C.

D

E

F

G

I

J

K

L

M

N

R

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR ORDRE DES MATIÈRES

A

B

C

16

Q.

R

S

Paris. — Imprimerie Walder, rue Bonaparte, 44.



